



PROVINCIA DI SAVONA



Settore Gestione della Viabilità
Manutenzione stradali ordinarie, segnaletica e demanio

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE LUNGO LE STRADE PROVINCIALI - Annualità 2026-2027-2028

ACCORDO QUADRO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE PRESTAZIONALE



RUP:
ing. geol. Gaya Briano

Responsabile dei lavori (D.Lgs. 81/08)
ing. geol. Gaya Briano

elaborato
EL. E2

Collaboratori:
geom. Bruno Basile
arch. Emiliano Fresia
ing. Silvio De Ambroggi

Finanziamento: Decreto 14 agosto 2025 n. 209 del
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti re-
cante "Modifiche al decreto del Ministro delle in-
frastrutture e della mobilità sostenibili 26 aprile
2022, n. 101", ai sensi dell'articolo 3, comma 8, del
decreto-legge 30 giugno 2025, n. 95.

Data
20/03/2026

aggiornamento/i data e numero

scala/e

Importo progetto: € 1.414.885,75

Programma triennale:
2026-2028

C.U.P.: J37H26000180001

C.P.V.: 34928300-1 - Barriere di sicurezza

Revisione: 0

CSP e CSE:
Da nominare

PROVINCIA DI SAVONA
Via Sormano, 12 – 17100 Savona
Tel 019 831 31 – Fax 019 831 3269
PEC: protocollo@pec.provincia.savona.it
www.provincia.savona.it

Dirigente di Settore
Responsabile del Servizio
E-mail Responsabile del Servizio
Orario
C.F. 00311260095

ing. Danilo Burastero
ing. geol. Gaya Briano
g.briano@provincia.savona.it
dal lunedì al venerdì – ore 10,00/12,30
martedì e giovedì – ore 15,30/17,30

Indice generale

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE.....	3
PARTE 1 - Descrizione degli interventi dell'Accordo Quadro.....	3
CAPO 1.1 - TIPOLOGIA DELLE LAVORAZIONI.....	3
PARTE 2 - Prescrizioni tecniche.....	4
CAPO 2.1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE ED ORDINE DA TENERSI DEI LAVORI.....	4
Art. 1 - Premessa.....	4
Art. 2 - Provenienza e qualità dei materiali.....	5
Art. 3 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali – Certificazioni di conformità.....	12
A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE E RELATIVE PERTINENZE MOVIMENTI DI TERRE.....	14
Art. 4 - Tracciamenti.....	14
Art. 5 - Scavi e rialzi in genere.....	14
Art. 6 - Scavi di sbancamento.....	15
Art. 7 - Scavi di fondazione (Scavi a sezione obbligata).....	15
Art. 8 - Utilizzo di terre e rocce derivanti da operazioni di scavo.....	16
B) OPERE D'ARTE.....	19
Art. 9 - Malte.....	20
Art. 10 - Conglomerati cementizi.....	21
Art. 11 - Opere in cemento armato normale e precompresso.....	21
Art. 12 - Armature, centinature, casseforme, opere provvisorie.....	28
Art. 13 - Demolizioni.....	28
Art. 14 - Gabbioni metallici zincati e loro riempimento.....	28
Art. 15 - Ripristino corticale di strutture portanti in c.a.....	29
C) SOVRASTRUTTURA STRADALE.....	31
Art. 16 - Premessa.....	31
C2 - CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI.....	32
Art. 17 - Strati di collegamento (binder) e di usura.....	32
C3 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI USURA DRENANTE/FONOASSORBENTE.....	37
C4 CONGLOMERATI BITUMINOSI CON BITUMI MODIFICATI.....	42
Art. 18 - Microtappeti a caldo.....	42
C5 CONGLOMERATI A FREDDO.....	43
Art. 19 - Microtappeti a freddo (slurry seals).....	43
C6 TRATTAMENTI SUPERFICIALI.....	46
Art. 20 - Trattamenti superficiali.....	46
Art. 21 - Trattamento ad impregnazione di strade sterrate con emulsioni bituminose.....	50
C7 CONGLOMERATI BITUMINOSI RICICLATI/RIGENERATI.....	53
Art. 22 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti.....	53
Art. 23 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature.....	54
D) LAVORI DIVERSI.....	54
Art. 24 - Barriere di sicurezza.....	54
Art. 25 - Terre rinforzate.....	57
Art. 26 - Segnaletica stradale verticale.....	58
CAPO 2.2 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE.....	62
Art. 1 - Norme generali.....	62
Art. 2 - Movimento di materia – Scavi e rilevati.....	62
Art. 3 - Murature in genere e conglomerati cementizi.....	64
Art. 4 - Casseformi.....	65
Art. 5 - Acciaio per strutture in c.a.....	65
Art. 6 - Gabbionate.....	65
Art. 7 - Conglomerati bituminosi.....	65
Art. 8 - Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici.....	66
Art. 9 - Ripristino corticale di strutture portanti in c.a.....	67

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

PARTE 1 - Descrizione degli interventi dell'Accordo Quadro

CAPO 1.1 - TIPOLOGIA DELLE LAVORAZIONI

In ossequio a diverse direttive Ministeriali, gli Enti proprietari devono verificare lungo la rete stradale di propria competenza le condizioni di efficienza e di manutenzione dei dispositivi di ritenuta, con particolare riferimento alle modalità di installazione, provvedendo laddove tali condizioni non siano ritenute sufficienti, a programmare l'adeguamento alle disposizioni del D.M. n. 233/92 sme.

Il D.M. 1° Aprile 2019 ha disciplinato "l'installazione dei dispositivi stradali di sicurezza per motociclisti (DSM) continui su barriere di sicurezza stradale discontinue.

In realtà, per le strade esistenti, non vige l'obbligo di applicazione del suddetto decreto, cioè non esiste l'obbligo di sostituzione delle barriere esistenti anche se non omologate o non rispondenti ai requisiti previsti dalla normativa attuale. Considerato, però, che ai sensi dell'art. 14 del NCdS sui compiti assegnati agli Enti proprietari vi è il controllo dell'efficienza tecnica della strada e delle pertinenze stradali, fra le quali sono comprese tutti i dispositivi di ritenuta, si ritiene opportuno intervenire per un "ammodernamento" delle barriere di sicurezza presenti lungo le strade di competenza.

La finalità dei dispositivi di ritenuta posti in opera è essenzialmente quella di realizzare per gli utenti della strada, accettabili condizioni di sicurezza in rapporto alla configurazione della strada, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli in condizioni di svio dalla carreggiata stradale, nonché per la protezione di strutture, infrastrutture e relativi utenti. Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta devono quindi essere idonei ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

Di seguito si riportano una serie di tipologie dei possibili interventi da realizzare sulle strade provinciali:

- **ripristini di barriere incidentate**, che potranno essere eseguite con le tipologie preesistenti;
- **posa in opera di nuovi tratti di barriera bordo rilevato, di classe N2, H1 e H2, con dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM o MPS)** a sostituzione di barriere esistenti, con eventuale sistemazione degli arginelli del corpo stradale;
- **posa in opera di nuove barriere bordo ponte, di classe H2 e H3, con dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM o MPS)** previa rimozione delle barriere o demolizione di parapetti esistenti, anche con ripristini, rifacimento e adeguamento delle cordolature in c.a.;
- **posa in opera di elementi di transizione e dispositivi a protezione di punti singolari.**

Gli interventi da affidare, previo sopralluogo congiunto con l'affidatario del presente Accordo Quadro, dovranno seguire un ordine di priorità e sulla scorta delle attuali disponibilità economiche dell'Accordo Quadro, che tenga presente i seguenti elementi:

1. **importanza del collegamento viario e conseguente classificazione tecnico funzionale della strada;**
2. **stato di conservazione delle barriere esistenti;**
3. **tipologia del flusso del traffico veicolare.**

L'Articolo 3 dell'Allegato A D.M. 1 aprile 2019 disciplina e definisce i casi in cui è necessario installare il dispositivo DSM. Si introducono in particolare i principali riferimenti dettati dal suddetto articolo ed i relativi commi (Art. 3, commi 1, 2, 3, 4, 5).

- comma 1 - I dispositivi devono essere installati sulle barriere discontinue installate o da installare

lungo il ciglio esterno, su tutte le strade ad uso pubblico aperte al transito di veicoli a motore nei tratti in curva circolare con raggio minore di 250 m;

- comma 2 - Al di fuori delle già menzionate casistiche, in presenza di punti singolari ed intersezioni in corrispondenza delle quali si siano verificati nel triennio 5 incidenti con morti/feriti con il coinvolgimento di motoveicoli e/o ciclomotori;
- comma 3 - Nel caso di installazione in curve circolari il tratto da proteggere deve estendersi sul ciglio esterno oltrepassando le due estremità della curva per minimo $R/10$ me, comunque, non meno di 10 m;
- comma 5 - L'installazione dei DSM potrà essere derogata nel caso in cui l'ente proprietario della strada verifichi, con specifica relazione tecnica, che la suddetta installazione pregiudichi i compiti di cui all'art. 14, comma I del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285.

I requisiti che regolano l'installazione del DSM su barriere esistenti variano in funzione del periodo in cui queste sono state installate e di conseguenza alle norme a cui fanno riferimento.

PARTE 2 - Prescrizioni tecniche

CAPO 2.1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE ED ORDINE DA TENERSI DEI LAVORI

Art. 1 - Premessa

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del D.P.R. 21/4/93 n.246 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R. e le norme stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS pubblicato dalla MB&M di Roma nel 1993, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

La Direzione lavori ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere.

Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo o conglomerati bituminosi, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Quando la Direzione lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente da cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Le opere verranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Impresa, previa accettazione dell'Amministrazione appaltante, o dalle disposizioni che verranno ordinate volta a volta dalla Direzione dei lavori.

Resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

L'utilizzo, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale

finito rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata alla Direzione lavori.

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

Tutti i materiali devono tenere conto delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali contenute nei criteri ambientali minimi (CAM) di cui al D.M. 5 agosto 2024 n. 279 emanato dal Ministero della Transizione Ecologica.

Art. 2 - Provenienza e qualità dei materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere dovranno provenire da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti tecnici di seguito riportati.

A) ACQUA

L'acqua dovrà essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri), esente da materie terrose, non aggressiva o inquinata da materie organiche e comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

B) CALCE

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione e prove di cui alle norme vigenti riportate nella norma UNI EN 459-1.

C) LEGANTI IDRAULICI

Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni e requisiti di accettazione di cui alla norma UNI EN 13282. Essi dovranno essere conservati in depositi coperti e riparati dall'umidità.

D) GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA (AGGREGATI LAPIDEI – INERTI)

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi, ai sensi D.M. 14/01/2008, dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose e di gesso, in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Le dimensioni della ghiaia o del pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche dell'opera da eseguire, dal copriferro e dall'interferro delle armature.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5.

L'Impresa dovrà garantire la regolarità delle caratteristiche della granulometria per ogni getto sulla scorta delle indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o dagli ordinativi della Direzione lavori.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi da impiegarsi per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme UNI EN 13043:2002/AC:2004.

Per la caratterizzazione del materiale rispetto all'impiego valgono i criteri di massima riportati all'art. 7 delle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n.4/1953. I metodi da seguire per il prelevamento di aggregati, per ottenere dei campioni rappresentativi del materiale in esame occorre fare riferimento alle norme UNI EN 13043.

Gli aggregati lapidei impiegati nelle sovrastutture stradali dovranno essere costituiti da elementi sani, tenaci, non gelivi, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nella norma UNI EN 13043.

Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Per l'additivo (filler) che deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, all'occorrenza si può usare anche cemento portland e calce idrata con l'esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.

Per la realizzazione di rilevati, sottofondi e fondazioni legate e non legate si deve fare riferimento a UNI EN 13242:2002 A1:2007.

E) CUBETTI DI PIETRA, PIETRINI IN CEMENTO E MASSELLI IN CALCESTRUZZO

I cubetti di pietra dovranno rispondere alla norma UNI EN 1342. I pietrini in cemento dovranno corrispondere alle norme UNI 2623-44 e seguenti.

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018 a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle citate norme.

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13055-1.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

In particolare per gli acciai per opere in cemento armato, cemento armato precompresso e per carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dal D.M. 14/01/2008. La Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere in base alla suddetta disposizione di legge.

F) BITUMI.

Le caratteristiche per l'accettazione dei bitumi per usi stradali secondo le norme UNI EN 12591 e UNI/TR 11361 sono riportate nella seguente tabella:

Gradazione del bitume	20/30	35/70	50/70	70/100	160/220
Penetrazione a 25 °C [dmm]	20-30	35-50	50-70	70-100	160-220
Punto di rammollimento (palla-anello) [°C]	55/63	50/58	46/54	43/51	35/43
Punto di rottura Fraas [max °C]		≤-5	≤-8	≤-10	≤-15
Solubilità in CS ₂ [min %]	≥99,0	≥99,0	≥99,0	≥99,0	≥99,0
Variazione della massa (valore assoluto) [%]	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,8	≤1,0
Penetrazione a 25 °C del residuo della prova di volatilità: valore min espresso in % di quello del bitume originario	≥55	≥53	≥50	≥46	≥37
Variazione del punto di rammollimento [°C]	≤10	≤11	≤11	≤11	≤12
Punto di infiammabilità	≥240	≥240	≥230	≥230	≥220

La Direzione dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà le campionature di bitume, operazione necessaria per fornire un campione rappresentativo del bitume in esame, secondo la norma UNI EN 58 "Campionamento dei leganti bituminosi".

G) EMULSIONI BITUMINOSE

Emulsioni cationiche (acide)

La norma UNI/TR 11362 e UNI EN 13308:2005 indica le linee guida delle specifiche per emulsioni bituminose

cationiche devono rispondere alle indicazioni riportate nella seguente tabella:

			Classi prestazionali							
Requisiti tecnici		Metodi di prova	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9
a	Indice di rottura	UNI EN 13075-1	<80	50-100	70-130	120-180	170-230	>220		
b	Contenuto di legante (Per contenuto in acqua), % in massa	UNI EN 1428	38-42	48-52	53-57	58-62	63-67	65-69	67-71	>71
c	Contenuto di legante recuperato (residuo della distillazione), % in massa	UNI EN 1431	>38	>48	>53	>58	>63	>65	>67	>71
d	Contenuto di olio distillato, % in massa	UNI EN 1431	<2,0	<3,0	<5,0	<8,0	<10,0	5-15	>15	
e	Tempo di efflusso 2 mm a 40 °C	UNI EN 12846	<20	15-45	35-80	70-130				
f	Tempo di efflusso 2 mm a 40 °C	UNI EN 12846					10-45	30-70	50-100	
g	Staccio da 0,5 mm, % in massa	UNI EN 1429	<0,1	<0,2	<0,5					
h	Staccio da 0,16 mm, % in massa	UNI EN 1429	<0,25	<0,5						
i	Tendenza alla sedimentazione (7 gg di stoccaggio)	UNI EN 12847	<5	<10						
l	Adesività , % di recupero	UNI EN 13614	>75	>90						
m	Penetrazione a 25 °C, dmm	UNI EN 1426	<50	<110	<150	<220	≤300	>300		
n	Punto di rammollimento (palla-anello), °C	UNI EN 1427	>55	>50	>43	>39	>35	≤35		

Per le mani di ancoraggio, da effettuare prima della stesa di successivi strati in conglomerato bituminoso, sono da preferire le emulsioni di classi 2÷4 salvo diversa indicazione della voce della lavorazione sull’elenco prezzi o da differente ordinativo della Direzione lavori.

H) AGGREGATO PER CONGLOMERATI BITUMINOSI

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti previsti al variare del tipo di strada. La seguente tabella si riferisce alle strade urbane di quartiere e locali.

Trattenuto al crivello uni n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	U.M.	Base	Binder	Usura
Los Angeles1	uni en 1097-2	%	≤40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval Umida1	uni en 1097-1	%	≤ 35	≤ 35	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	≥ 70	100
Dimensione max	cnr b.u. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	cnr b.u. n. 80/1980	%	≤ 30	≤ 30	≤30
Spogliamento	cnr b.u. n. 138/1992	%	≤ 5	≤5	0
Passante allo 0,075	cnr b.u. n. 75/1980	%	≤ 2	≤2	≤2
Indice appiattimento	cnr b.u. n. 95/1984	%	-	≤ 35	≤30
Porosità	cnr b.u. n. 65/1978	%	-	≤1,5	≤1,5
cla	cnr b.u. n. 140/1992	%	-	-	≥40

1 Uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura, la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con $cl_a \geq 43$, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido, si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) a elevata rugosità superficiale ($cl_a \geq 50$) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% e il 30% del totale, a eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% e il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere determinate caratteristiche relative ai parametri qui riportati:

Parametro	Normativa
Equivalente in sabbia	uni en 933-8
Indice plasticità	uni cen iso /ts 17892-12
Limite liquido	uni cen iso /ts 17892-12
Passante allo 0,075	cnr b.u. n. 75/1980
Quantità di frantumato	cnr b.u. n. 109/1985

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%, qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di $cl_a \geq 42$.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella valida per tutte le strade.

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	cnr b.u. n. 138/1992	%	≤ 5
Passante allo 0,18	cnr b.u. n. 23/1971	%	100
Passante allo 0,075	cnr b.u. n. 75/1980	%	≥ 80
Indice plasticità	uni cen iso /TS 17892-12	-	N.P.
Vuoti Rigden	cnr b.u. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto	cnr b.u. n. 122/1988	DPA	≥ 5
filler/bitumen = 1,5			

Gli aggregati impiegati devono essere qualificati in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13242.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella tabella successiva. La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati di seguito.

				Usura		
Serie crivelli e setacci uni		Base	Binder	A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80-100	-	-	-	-
Crivello	25	70-95	100	100	-	-
Crivello	15	45-70	65-85	90-100	100	-
Crivello	10	35-60	55-75	70-90	70-90	100
Crivello	5	25-50	35-55	40-55	40-60	45-65
Setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-38	28-45
Setaccio	0,4	6-20	10-20	11-20	11-20	13-25
Setaccio	0,18	4-14	5-15	8-15	8-15	8-15
Setaccio	0,075	4-8	4-8	6-10	6-10	6-10
% di bitume		4,0-5,0	4,5-5,5	4,8-5,8	5,0-6,0	5,2-6,2

Per i tappeti di usura, il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, e il fuso C per spessori inferiori a 3 cm. La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura sono riportate nelle seguenti tabelle.

Metodo volumetrico	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
<i>Risultati richiesti</i>	-	-	-	-
Vuoti a 10 rotazioni	%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni ¹	%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C ²	N/mm ²	-	-	0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C ²	N/mm ²	-	-	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25 °C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤5	≤ 25	≤ 25
1 La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria verrà indicata nel seguito con D_G. 2 Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria. 3 Coefficiente di trazione indiretta: $cti = \pi/2 \cdot D R_t / D_c$ dove D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino D_c = deformazione a rottura R_t = resistenza a trazione indiretta.				

Metodo Marshall	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento	75 colpi per faccia			
Risultati richiesti	-	-	-	-
Stabilità Marshall	kN	8	10	11

Rigidità Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui ¹	%	4-7	4-6	3-6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25	≤25	≤25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	-	-	0,7-1
Coefficiente di trazione indiretta 25 °C	N/mm ²	-	-	> 70
¹ La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M .				

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder e usura. Sono ammessi scostamenti dell'aggregato fine (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di caratteristiche idonee, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve, comunque, garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme, fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume sia dell'additivo.

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso, è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome, rispettivamente, di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso. Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica applicata con un dosaggio di bitume residuo pari ad almeno 1 kg/m², le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	cnr b.u. n. 99/1984	-	Positiva
Contenuto di acqua (%) peso	cnr b.u. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	cnr b.u. n. 100/1984	%	55±2
Flussante (%)	cnr b.u. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	cnr b.u. n. 102/1984	°E2-6	
Sedimentazione a 5 g	cnr b.u. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25 °C	cnr b.u. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammolimento	uni en 1427, cnr b.u. n. 35/73	°C	30±5

Per mano d'attacco si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi, aumentando l'adesione all'interfaccia.

Riproduzione del documento informatico sottoscritto digitalmente da Gaya Briano.
Protocollo n. 0015640/2026 del 26/03/2026

Le caratteristiche e il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.
Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60% oppure al 65% di legante), dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m², le cui caratteristiche sono riportate nella tabella che segue.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	cnr b.u. n. 99/1984	-	Positiva	Positiva
Contenuto di acqua (%) peso	cnr b.u. n. 101/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	cnr b.u. n. 100/1984	%	60±2	65±2
Flussante (%)	cnr b.u. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	cnr b.u. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	cnr b.u. n. 124/1988	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso	-	-	-	-
Penetrazione a 25 °C	cnr b.u. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammolimento	uni en 1427, cnr b.u. n. 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, deve utilizzarsi un'emulsione bituminosa modificata dosata in modo tale che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/m², avente le caratteristiche riportate nella tabella seguente.
Prima della stesa della mano d'attacco, l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	cnr b.u. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua % peso	cnr b.u. n. 101/1984	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	cnr b.u. n. 100/1984	%	70±1
Flussante (%)	cnr b.u. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20 °C	cnr b.u. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	cnr b.u. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25 °C	cnr b.u. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammolimento	cnr b.u. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino a un massimo del 55% di bitume residuo), a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella precedente.

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati e a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo astra (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ. Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni, uno dei quali viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. L'altro campione, invece, resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati e la quantità di attivante d'adesione; devono, inoltre, essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria. I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (brasiliana).

In mancanza della pressa giratoria, devono essere effettuate prove Marshall:

- peso di volume (dm);
- stabilità e rigidezza (cnr b.u. n. 40/1973);
- percentuale dei vuoti residui (cnr b.u. n. 39/1973);

- resistenza alla trazione indiretta (prova brasiliana, cnr b.u. n. 134/1991).

Dopo la stesa, la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del calcestruzzo e la verifica degli spessori.

Sulle carote devono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) e scartando i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto.

Per il tappeto di usura dovrà, inoltre, essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo skid tester, secondo la norma cnr b.u. n. 105/1985.

Art. 3 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali – Certificazioni di conformità

1. Per la verifica di ogni criterio ambientale di cui al DM n° 279 del 5 agosto 2024, l'appaltatore deve accertarsi della rispondenza ai CAM secondo quanto riportato nella "Relazione CAM" e nel presente capitolato speciale d'appalto;
2. In riferimento al capitolo "2.3 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione", nella PARTE 2 - CAPO 3 QUALITA' DEI MATERIALI del presente capitolato, sono riportate le specifiche e i relativi mezzi di prova. Se non diversamente specificati si intendono si applicano mezzi di prova e verifiche di cui ai commi che seguono.
3. Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.
4. Ove venga richiesto un determinato quantitativo minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, si intende un contenuto di, alternativamente o cumulativamente, materie recuperate, riciclate o sottoprodotti, di almeno il x % sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Di conseguenza, la percentuale minima richiesta può essere raggiunta con l'apporto delle tre frazioni citate, ove non diversamente prescritto nello specifico criterio, ossia materia recuperata, riciclata, sottoprodotti.
5. Si rammenta che il sottoprodotto, così come definito all'art. 184 bis del decreto legislativo n. 152 del 2006, può derivare da scarti e sfridi di lavorazione ad uso interno allo stesso processo produttivo che li ha generati, o da scarti e sfridi di lavorazione generati da altri processi produttivi oppure da processi di simbiosi industriale.
6. Gli aggregati naturali ottenuti dalla lavorazione di terre e rocce da scavo gestite come sottoprodotto secondo il DPR 120/2017 sono compresi nella categoria di materiale qualificato come sottoprodotto. La Relazione CAM esplicita la gerarchia di valutazione delle singole categorie di materiale (riciclato - recuperato - sottoprodotto), tenuto conto del contesto in cui è inserita l'opera.
7. Per quanto riguarda le certificazioni del valore percentuale richiesto, il requisito è dimostrato tramite una delle opzioni di seguito elencate:
 - a) Una dichiarazione ambientale di Prodotto (DAP o, in inglese, Environmental Product Declarations o EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, verificata da parte di un organismo di verifica e validazione accreditato in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17029 e UNI EN ISO 14065 per lo specifico schema, come ad esempio EPDItaly® o schema internazionale EPD® e che riporti la percentuale di contenuto di materiale riciclato, recuperato, o sottoprodotto, nel paragrafo "informazione ambientale aggiuntiva" della dichiarazione. In tale paragrafo è dichiarato che il valore percentuale è determinato con un metodo di calcolo basato sulla tracciabilità dei flussi fisici di materia per lo specifico prodotto, equivalente a quello di uno degli altri schemi di certificazione di cui ai punti successivi di questo paragrafo. I mezzi di prova del contenuto di materiale riciclato, recuperato, o sottoprodotto, dei materiali componenti il prodotto, sono quelli ammessi dagli schemi di cui ai punti successivi di questo paragrafo. Il valore percentuale, il metodo di calcolo e i mezzi di prova, sono oggetto di verifica da parte dell'organismo di verifica e validazione;
 - b) una certificazione di prodotto basata sul bilancio di massa emessa da un organismo di valutazione della conformità accreditato da un ente di Accreditamento firmatario degli accordi EA/IAF MLA per lo specifico schema, quale, ad esempio la CP DOC 262;
 - c) una certificazione di prodotto, rilasciata, da un organismo di valutazione della conformità, in confor-

mità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi. Si evidenzia che tale prassi non è applicabile ai materiali plastici;

- d) una certificazione Made green in Italy (MGI) verificata da parte di un organismo di verifica o validazione accreditato in conformità alla norma ISO 17029 e ISO 14065 per lo specifico schema, che nella DIAP riporti, quale informazione ambientale aggiuntiva, la percentuale di contenuto di materiale riciclato, recuperato, o sottoprodotto.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori con le seguenti modalità a mezzo PEC all'ufficio di direzione lavori.

8. La verifica dei criteri ambientali da parte della stazione appaltante avviene, nel rispetto delle indicazioni di cui all'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici, in corso di esecuzione dei lavori, da parte della Direzione Lavori. Tale verifica ha per oggetto la conformità dei lavori eseguiti alle specifiche tecniche progettuali di cui ai capitoli "2.3 Specifiche tecniche progettuali per l'affidamento del servizio di progettazione di infrastrutture stradali", "2.5 Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere", della conformità dei prodotti da costruzione alle specifiche tecniche di cui al capitolo "2.4 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e della corretta esecuzione delle clausole contrattuali di cui al paragrafo "3.1 Clausole contrattuali per le gare di lavori di infrastrutture stradali", sulla base dei rapporti di prova, certificazioni e altri mezzi di prova indicati alla voce "verifica". La Direzione Lavori verifica, inoltre, la corretta esecuzione dei lavori eseguiti in applicazione dei criteri premianti, di cui al capitolo "3.2 Criteri premianti per l'affidamento dei lavori di infrastrutture stradali".
9. Restano valide le disposizioni di cui al criterio "1.3.5 Verifica dei criteri ambientali minimi" del DM n. 279 del 5 agosto 2024.

I materiali devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato d'appalto, essere della migliore qualità, conformi ai criteri ambientali minimi (CAM), di cui al DM n° 279 del 5 agosto 2024 e rispetto dei vincoli del principio DNSH di cui al regolamento (UE) 2020/852. Gli stessi possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione degli stessi da parte del direttore dei lavori.

I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificare le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.

Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal presente capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.

Il direttore dei lavori verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque momento i materiali deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non siano conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In tal caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni al Laboratorio prove ed analisi debitamente riconosciuto.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio tecnico o sedi distaccate dell'Amministrazione appaltante, numerandoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori (o dal suo assistente di cantiere) e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Per la fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale di seguito elencate:

- apparecchi, giunti, appoggi e sistemi antisismici per ponti e viadotti;
- barriere di sicurezza;
- barriere fonoassorbenti;
- impianti elettrici;
- impianti di illuminazione;
- impianti di ventilazione;

- impianti tecnologici per l'edilizia civile ed industriale;
- segnaletica verticale e orizzontale;

L'Impresa appaltatrice delle relative forniture si dovrà attenere alle specifiche riportate sulle Circolari del Ministero dei LL.PP. del 16/5/96 n.2357, 27/12/96 n.5923, 9/6/97 n.3107 e del 17/6/98 n. 3652 nei riguardi della presentazione della dichiarazione di impegno o di conformità o certificazione di conformità sia all'atto dell'offerta che all'aggiudicazione dei lavori.

Per i prodotti per i quali sono state emanate le disposizioni attuative che consentono l'apposizione del marchio di conformità CE o laddove sia prevista una procedura di omologazione/approvazione dello stesso che sostituisce la certificazione di conformità.

A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE E RELATIVE PERTINENZE MOVIMENTI DI TERRE

Art. 4 - Tracciamenti

L'Impresa è tenuta ad eseguire la picchettazione completa o parziale del lavoro, prima di iniziare i lavori di sterro o riporto, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate e alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure posizionare delle modine, nei tratti più significativi o nei punti indicati dalla Direzione lavori, utili e necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie o in calcestruzzo armato, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Art. 5 - Scavi e rialzi in genere

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i fosso, cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature provvisorie. L'Impresa nell'eseguire le trincee e i rilevati o altri scavi in genere, dovrà ultimarle al giusto piano prescritto, inoltre dovrà essere usata ogni esattezza nella profilatura delle scarpate e dei cigli stradali e nello spianare le banchine stradali.

Nel caso che, a giudizio della Direzione lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di manodopera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di scavo di ciascun tratto iniziato.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati dovranno essere eseguite con inclinazioni come previsto dagli elaborati progettuali o dagli ordinativi scritti della Direzione lavori o appropriate per impedire dei scoscendimenti in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno. L'Impresa, rimane la sola responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, sarà altresì obbligata a provvedere alla rimozione del materiale franato, a sua cura e spese. Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione lavori presso Laboratori autorizzati.

Le terre verranno caratterizzate secondo la norma UNI EN 13242 e classificate secondo le norme AASHTO vedi

norma UNI 10006.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

La Direzione lavori in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali di trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione d'apporto tra cui la fornitura e la posa in opera di teli geosintetici.

Art. 6 - Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fagatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono inoltre alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi a larga sezione eseguiti sotto il piano di campagna per apertura della sede stradale, scavi per tratti di strada in trincea, per formazione di cassonetti, per lavori di spianamento del terreno, per il taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, scavi per le demolizioni delle normali sovrastrutture tipo pavimentazioni stradali, di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

Scavi da eseguire su qualunque terreno, esclusa la roccia da mina ma compreso dei trovanti rocciosi e muratura fino a 1 mc, compreso l'onere per ridurli a pezzature massime di 30 cm per il loro reimpiego se ritenuti idonei dalla Direzione lavori nello stesso cantiere per la costituzione dei rilevati.

Art. 7 - Scavi di fondazione (Scavi a sezione obbligata)

Per scavi di fondazione si intendono quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, in relazione alle indicazioni e prescrizioni riguardanti le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione (D.M. 14/01/2008 §6.8.6).

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni progettuali sono perciò di semplice indicazione e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

Prima di iniziare le opere di fondazione, la Direzione dei lavori dovrà verificare ed accettare i relativi piani di posa, sotto pena di demolire l'opera eseguita per l'Appaltatore.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ad anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norme essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata.

In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua, e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di cm 20 sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione, questi scavi verranno compensati a parte con il relativo prezzo a scavi subacquei.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali. L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto di pompaggio nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Lo scavo a sezione obbligata è da intendersi anche per l'esecuzione delle trincee drenanti (a sezione trapezia o rettangolare) da realizzarsi per l'abbassamento della falda idrica e relativo smaltimento delle acque non superficiali; tali sezioni potrebbero essere realizzati previo esecuzione di scavi di sbancamento atti alla preparazione del piano di posa dei mezzi meccanici.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò ricuperarle ad opera compiuta.

Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale ricupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

L'Impresa sarà tenuta ad usare ogni accorgimento tecnico per evitare l'immissione entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti, salvo i danni riconosciuti di forza maggiore.

Art. 8 - Utilizzo di terre e rocce derivanti da operazioni di scavo

a) Premessa

Per la corretta gestione delle terre e rocce da scavo, anche di gallerie si fa riferimento alla Delibera di Giunta Regionale n. 884 del 20/06/2011 L.R. n.24/2009 art. 2 comma 1 lett. e) – “Approvazione linee guida ed indicazioni operative per l'utilizzo di terre e rocce derivanti da operazioni di scavo ai sensi dell'art. 186 del D.L. n°152 del 03/04/2006”.

b) Presupposti per l'utilizzo

Le terre e le rocce da scavo:

- non devono provenire dall'interno della pavimentazione di siti contaminati inseriti nella relativa anagrafe regionale anche se già sottoposti ad interventi di bonifica;
- devono garantire, fin dalla fase di produzione, il rispetto dei requisiti di qualità ambientale specificati in seguito;
- per il loro utilizzo, non devono richiedere la necessità di preventivo trattamento o trasformazione preliminare, inclusa la miscelazione se ha come effetto la diluizione di inquinanti, per soddisfare i requisiti di qualità ambientale. Non sono considerate operazioni di preventivo trattamento o di trasformazione preliminare la riduzione volumetrica, la macinatura, la vagliatura e la stabilizzazione geotecniche del materiale, a condizione che siano sempre verificati e rispettati i requisiti di qualità ambientale e merceologici;
- non devono contenere elementi estranei alle terre e rocce da scavo, quali, ad esempio, rifiuti o materiali derivanti da operazioni di demolizione.

c) Modalità di utilizzo

Sono consentiti i seguenti utilizzi, ogni altro escluso:

- nei processi industriali, in sostituzione dei materiali da cava;
- per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati in interventi di miglioramento ambientale di siti anche non degradati.

d) Requisiti di qualità ambientale

Deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non sia contaminato, con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, e che detto materiale sia compatibile con il sito di destinazione. In particolare l'utilizzo di terre e rocce da scavo come sottoprodotti è consentito esclusivamente nel rispetto dei seguenti criteri:

- ai fini dell'utilizzo in processi industriali in sostituzione dei materiali da cava, le terre e le rocce da scavo devono avere composizione compatibile con i valori della colonna A; altrimenti possono essere utilizzati negli impianti industriali nei quali le loro caratteristiche fisiche e chimiche vengono sostanzialmente modificate nell'ambito del processo produttivo per la realizzazione di prodotti o manufatti merceologicamente ben distinti dalle terre e rocce di partenza o da loro frazioni comunque nel rispetto delle norme tecniche di settore;
- ai fini dell'utilizzo per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati in interventi di miglioramento ambientale di siti anche non degradati.

Se la destinazione d'uso del sito ove è previsto il reimpiego corrisponde a verde pubblico, verde privato ovvero zona residenziale o agricola è ammesso l'utilizzo di terre e rocce da scavo solo se le stesse presentano caratteristiche compatibili con la colonna A.

Se la destinazione d'uso del sito ove è previsto il reimpiego corrisponde a zona commerciale o industriale, zona per la viabilità o zona per i servizi non a verde, è ammesso l'uso di terre e rocce da scavo con caratteristiche anche non compatibili con la colonna A purché, in ogni caso, nel rispetto dei valori della colonna B.

In deroga a quanto disposto sopra per le destinazioni d'uso, il reimpiego delle terre e delle rocce con presenza di elementi in concentrazioni superiori a quanto ivi previsto, è ammissibile solo al verificarsi di entrambe queste condizioni:

- i terreni siano di sicura origine naturale e tale presenza sia dovuta a fenomeni naturali, riconosciuti e certificati a livello locale da un professionista tecnico competente;
- l'operazione di reimpiego sia effettuata all'interno di aree nelle quali il professionista tecnico competente riconosca e certifichi, la presenza di terreni di analoga composizione mineralogica e geochimica, purché i valori che eccedono i valori limite per la specifica destinazione d'uso non siano superiori ai valori di fondo naturale ivi riconosciuti.

e) Deposito provvisorio

L'eventuale deposito in attesa di utilizzo delle terre e rocce da scavo presso il sito di produzione, o presso aree individuate dall'apposito progetto, non può avere durata superiore ad un anno.

La scadenza sopra indicata non si applica alle terre e rocce da scavo in deposito presso siti di utilizzo nel rispetto del provvedimento urbanistico - edilizio di autorizzazione alla realizzazione delle opere per le quali è previsto l'utilizzo delle stesse.

f) Adempimenti e documentazione

Ai fini dell'utilizzo delle terre e delle rocce da scavo deve essere predisposto un elaborato progettuale formulato in conformità al modello Mod. A e relativi allegati, nelle linee guida n. 884 del 20/06/2011, e si fonda sulla relazione geologica di progetto.

Il progetto è presentato all'autorità competente per i procedimenti: valutazione di impatto ambientale su progetto definitivo; autorizzazione integrata ambientale; concessione edilizia; segnalazione certificata di inizio attività; ovvero viene allegato al progetto e trasmesso per conoscenza ai comuni interessati. Nel caso di lavori pubblici non soggetti a VIA, né a CE, né a SCIA, l'elaborato progettuale deve essere presentato congiuntamente alla domanda di rilascio dei provvedimenti sopra elencati o comunque prima del rilascio degli stessi.

In caso di eventuali variazioni in merito a quanto dichiarato nel modello A, il proponente deve presentare alle autorità competenti per i procedimenti apposita comunicazione sottoscritta dal progettista, con allegata variante di progettuale, prima di procedere a qualsiasi forma di reimpiego delle terre o rocce.

Qualora si renda necessario modificare l'elaborato progettuale in relazione alle indicazioni del sito di origine o del sito di deposito provvisorio o dell'impianto di reimpiego, anche in assenza di indagini analitiche, la stessa comunicazione va anche trasmessa per conoscenza ai comuni interessati.

Le caratteristiche chimico-fisico delle terre rocce da scavo, dichiarata nel mod. A, devono essere verificate, in accordo con la relazione di progetto debitamente sottoscritta dal professionista incaricato, effettuando le seguenti indagini sui campioni:

- la verifica analitica delle loro caratteristiche chimiche, in riferimento al seguente set di parametri minimi: Metalli: Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo, Zinco, Rame, Cromo totale, Idrocarburi C>12, idrocarburi C<12; il progettista, sulla base di un modello concettuale del sit, tenuto conto delle eventuali relazioni di carattere geologico, chimico ed agronomico, si assumerà la possibilità di approfondire o meno le indagini rispetto al set di parametri minimi richiesti;
- l'effettuazione del test di cessione eseguito sul tal quale con la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2, per verificare le interazioni con le acque superficiali e sotterranee. Il progettista, si assume la responsabilità dell'eventuale presenza di altri analiti, specifici del singolo caso, che devono essere soggetti di analisi secondo quanto esplicitamente riportato nell'elaborato progettuale. Il test di cessione non è richiesto per le terre e le rocce da scavo che presentino concentrazioni entro i valori limiti stabiliti nella colonna A.

Nel caso di utilizzo per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati realizzati a beneficio dell'agricoltura, ivi comprese le destinazioni a pascolo o il verde paesaggistico, l'elaborato progettuale è affiancato ad una relazione agronomica, corredata da opportune indagini analitiche, volta a dimostrare l'idoneità del materiale per la formazione e l'uso del suolo agricolo ai fini delle verifiche di coerenza con le finalità dell'intervento.

In tutti i casi di utilizzo di terre e rocce da scavo, il materiale deve essere accompagnato durante il trasporto da un documento che ne attesti la provenienza e la destinazione: tale documentazione deve essere conservata in originale, fino a 12 mesi successivi al collaudo dei lavori, dal D.L. o dal proprietario dell'opera prevista nel sito di utilizzo e, qualora richiesto, deve essere esibita ad ogni organo di controllo.

In ogni caso di produzione o utilizzo delle terre e rocce da scavo, ai fini di una maggiore caratterizzazione ambientale del sito, è comunque fatta salva la più ampia facoltà da parte del professionista incaricato, qualora lo ritenga opportuno, di integrare l'elaborato progettuale mediante specifica indagine di carattere ambientale anche mediante sondaggi preventivi ed analisi dei campioni prelevati.

g) **Verifiche finali**

Al completamento degli interventi di produzione e di utilizzo di terre e rocce da scavo, il soggetto che ha la disponibilità del sito e dell'impianto di utilizzo deve produrre all'autorità competente, nonché al comune territorialmente competente in relazione al sito di utilizzo, la documentazione atta a mostrare l'effettivo reimpiego dei materiali scavati (mod. D allegato nelle linee guida n. 884 del 20/06/2011).

h) **Semplificazioni procedurali**

Nel caso di interventi di modesta entità, intesi come quelli che prevedano un volume da scavare non superiore a 200 m³, non è necessario redigere l'elaborato progettuale, né eseguire o produrre le relative indagini, certificazioni e relazioni, però il proprietario del terreno, o comunque il soggetto che ha la disponibilità del sito di origine, deve presentare al Comune, in sede di acquisizione dei titoli abitativi a carattere urbanistico - edilizio, una dichiarazione a cura del progettista, o comunque di un tecnico competente incaricato, con la quale si attesti che i predetti materiali non provengano da siti contaminati inseriti nella relativa anagrafe regionale ancorché sottoposti ad interventi di bonifica, né da siti potenzialmente contaminati o interessati da procedure di bonifiche, né da aree di potenziale contaminazione. Nel caso di terre e rocce da scavo siano prodotte in aree con terreni di sicura origine naturale attestati dal progettista e confermati da specifica relazione tecnica.

Deve inoltre essere dichiarato che le stesse saranno utilizzate solo in aree con fondi naturali analoghi o in aree con destinazione d'uso compatibile con i valori di fondo naturale riconosciuti nel sito di origine.

Nel caso di scavi, movimentazioni o prelievi di terre e rocce connessi con l'esecuzione delle opere e degli interventi di sistemazione idraulica e forestale realizzati da soggetto attuatore pubblico, l'indagine ambientale e l'elaborato progettuale, nonché la documentazione delle verifiche finali, non sono necessari, purché siano soddisfatte entrambe queste condizioni:

- gli scavi non interessano aree comprese nell'anagrafe dei siti da bonificare o nell'elenco dei siti potenzialmente inquinanti o sottoposti a procedure di bonifica e comunque non siano state interessate da attività o eventi di protezione contaminazione ambientale;
- l'autorità competente all'esecuzione delle predette opere o interventi non rilevi autonomamente l'esigenza di attivare specifica indagine ambientale.

Anche in questo caso deve essere allegato al progetto la dichiarazione con la quale si attesta che le terre e rocce da scavo provengano da aree che non sono state interessate da attività o eventi di potenziale contaminazione ambientale.

Nel caso di scavi connessi con l'esecuzione di opere ed interventi in cui sia certo che il suolo non contaminato e

l'altro materiale nel corso dell'attività di costruzione sarà riutilizzato allo stato naturale al solo fine del riempimento nel corso della costruzione della medesima opera o intervento e nello stesso sito in cui è stato scavato, l'indagine ambientale e l'elaborato progettuale previsti, nonché la documentazione delle verifiche finali non sono necessari.

In tal caso il proprietario del terreno, o comunque il soggetto richiedente avente titolo, deve presentare all'autorità competente al rilascio delle eventuali autorizzazioni di carattere ambientale o dei titoli abitativi a carattere urbanistico - edilizio, una dichiarazione a cura del progettista o comunque di un tecnico incaricato, con la quali si attesti che:

- gli scavi non interessano aree comprese nell'anagrafe dei siti da bonificare o nell'elenco dei siti potenzialmente inquinanti o sottoposti a procedure di bonifica e comunque non siano state interessate da attività o eventi di protezione contaminazione ambientale;
- il progettista delle predette opere o interventi, sulla base degli studi geologici e stratigrafici, dell'analisi storica delle attività umane svolte nel sito, della verifica delle fonti di pressione ambientale, non rilevi autonomamente l'esigenza di attivare specifica indagine ambientale.

i) **Criteri di accertamento delle caratteristiche di qualità ambientale**

In caso di cumuli, le operazioni di campionamento devono essere effettuate con modalità conformi alla norma UNI 10802.

Resta fermo che il numero di campioni potrà essere ulteriormente incrementato in funzione dell'eventuale presenza di eterogeneità litologiche o di utilizzo del sito.

Nel caso di scavi finalizzati alla realizzazione di gallerie naturali, o di grandi scavi in terreni di sicura origine naturale, il numero di campioni deve essere definito nel progetto in funzione delle diverse formazioni geologiche individuate.

Il test di cessione eseguito sul tal quale con la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2, finalizzato all'accertamento dei requisiti di qualità ambientale, va effettuato tutte le volte che, sulla base dell'elaborato progettuale, si renda necessario valutare la cedibilità di contaminati da parte delle terre e rocce da scavo al fine, in particolare, di salvaguardare le acque sotterranee o superficiali in ossequio alle condizioni in cui alle lettere c), d), ed f) del comma 1 dell'art. 186 del

n. 152/2006 e ss.mm.ii..

j) **Aree di potenziale contaminazione ambientale**

Sono considerate "Aree a potenziale contaminazione" le aree caratterizzate da una delle seguenti condizioni:

- aree che sono già state oggetto della localizzazione e presenza nel passato di impianti ricadenti:
 - nell'allegato A del D.M. 16/05/89 – Criteri e linee guida per la redazione dei Piani Regionali di Bonifica;
 - nella disciplina del 334/1999 "Attuazione della direttiva 98/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose" e s.m.i.;
 - nella disciplina della Autorizzazione Integrata ambientale di cui alla direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrante dell'inquinamento;
 - nella disciplina della gestione dei rifiuti: impianti di gestione dei rifiuti eserciti in regime di autorizzazione o di comunicazione (procedure semplificate di recupero);
- aree in cui sono o sono stati localizzati impianti con apparecchiature contenenti PCB di cui al D.Lgs. 209/99 e s.m.i., fino a distanza di 10 metri lineari dai contorni dello scavo;
- aree con presenza al momento dello scavo o pregressa, di serbatoi o cisterne interrate, sia dismesse che rimosse che in uso, contenenti, nel passato o al momento dello scavo, idrocarburi o sostanze etichettate pericolose ai sensi della direttiva 67/548/CE e successive modificazioni ed integrazioni, fino ad una distanza massima di 20 m dai contorni dello scavo;
- aree interessate da scarichi di acque reflue industriali, all'interno o ad una distanza massima di 50 m dal contorno dello scavo;
- aree ricomprese nella fascia limitrofa a strade di grande comunicazione, entro 20 m dal piede del rilevato stradale;
- aree che siano state interessate da eventi, anche accidentali, di potenziale contaminazione ambientale.

B) OPERE D'ARTE

Art. 9 - Malte

Le malte saranno confezionate mediante apposite impastatrici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà garantire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

(composizione per 1 mc di malta)

Malta comune	Calce aerea (mc)	Sabbia (mc)
Magra per murature	0,32	0,96
Grassa per murature	0,36	0,90
Per opere di rifinitura	0,43	0,86
Per intonaci (interni)	0,50	0,75

Malta di calce idraulica	Calce idraulica (Kg)	Sabbia (mc)
Magra per murature	324	1,08
Grassa per murature	412	1,03
Per opere di rifinitura	450	1,00
Per intonaci	528	0,96

Malta cementizia	Cemento Portland (Kg)	Sabbia (mc)
Magra per murature	364	1,04
Grassa per murature	400	1,00
Per opere di rifinitura	475	0,95
Per intonaci	540	0,90

Malta pozzolanica	Pozzolana (mc)	Calce spenta (mc)
Per muri a sacco, malta grossa	1,10	0,22
Per murature, malta media	1,05	0,26
Per murature di mattoni, malta fina	1,00	0,33
Per intonaci, malta fina	1,05	0,15

(composizione per 1 mc di sabbia)

Malta bastarda	Cemento Portland (Kg)	Malta idraulica (Kg)
Malta media	100	300
Malta energica	200	200

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui saranno portati a rifiuto.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di malte di calce aerea od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni

prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Art. 10 - Conglomerati cementizi

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nelle NTC 2018.

Pertanto si dovrà rispettare le specifiche tecniche che riguardano i materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione, le proprietà del calcestruzzo fresco ed indurito ed i metodi per la loro verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità contenute nella norma U.N.I. 9858 (maggio 1991).

L'Impresa dovrà garantire le prestazioni del calcestruzzo, per tutta la durata dei lavori, sulla scorta dei dati fondamentali riportati negli elaborati progettuali o su ordinativo della Direzione lavori, ovvero:

1. classe di resistenza desiderata in fase di esercizio (R_{ck} per provini cubici - f_{ck} per provini cilindrici),
2. dimensione massima nominale dell'aggregato,
3. classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali e destinazione del calcestruzzo (calcestruzzo normale, armato e precompresso),
4. classe di consistenza (mediante misura dell'abbassamento al cono – UNI 9418 o determinazione del tempo Vébè – UNI 9419).

Inoltre per particolari condizioni o costruzioni, i calcestruzzi possono essere prescritti mediante i dati aggiuntivi (facoltativi) di cui al punto 8.2.3 delle norme tecniche U.N.I. 9858.

Il quantitativo d'acqua d'impasto del calcestruzzo deve tenere presente dell'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

I getti devono essere convenientemente vibrati.

Gli impasti di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza al lavoro. I residui d'impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme U.N.I. 8520/1-22 ediz. 1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme U.N.I. 7459/1-12 ediz. 1976.

Gli eventuali additivi, da utilizzare per il confezionamento dei calcestruzzi, previa autorizzazione della Direzione lavori, devono ottemperare alle prescrizioni delle norme tecniche da U.N.I. 7101 a U.N.I. 7120 e U.N.I. 8145 (superfluidificanti).

Art. 11 - Opere in cemento armato normale e precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà rispettare strettamente il contenuto delle seguenti norme tecniche:

- L. 5/11/1971 n. 1086, "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- D. M. LL.PP. 9/1/1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Circ. M. LL.PP. 14/2/1974 n. 11951, "Norma per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica. Istruzioni per l'applicazione";
- Circ. M. LL.PP. 31/1/1979 n. 19581, "Legge 5/11/1971 n. 1086, art. 7 – Collaudo Statico";
- Circ. M. LL.PP. 9/1/1980 n. 20049, "Legge 5/11/1971 n. 1086 – Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato";
- Circ. M. LL.PP. 15/10/1996 n. 252 AA.GG./S.T.C., "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche di cui al D.M. 9/1/1996";
- D.M. 17/01/2018 e Circolare 21/01/2019 n.7/C.S.LL.PP.

Per le opere ricadenti in zona sismica, l'Impresa dovrà anche attenersi alle prescrizioni contenute nelle seguenti

norme tecniche:

- L. 2/2/1974 n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. LL.PP. 16/1/1996, "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- D.M. LL.PP. 2/1/1981, " Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia";
- Circ. M. LL.PP. 12/12/1981 n. 22120, "Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in cemento armato ed a struttura metallica danneggiati dal sisma";
- Circ. M. LL.PP. 10/4/1997 n. 65, "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16/1/1996";
- Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. – Servizio Tecnico Centrale, " Linee guida per progettazione, esecuzione e collaudo di strutture isolate dal sisma".
- D.M. 17/01/2018 e Circolare 21/01/2019 n.7/C.S.LL.PP.

Per l'esecuzione di opere quali, ponti, viadotti le normative tecniche di riferimento sono:

- D.M. 4/5/1990, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali";
- Circ. M.LL.PP. 25/2/1991 n.34233, "Istruzione per l'applicazione delle norme tecniche di cui al D.M. 4/5/1990";
- D.M. 17/01/2018 e Circolare 21/01/2019 n.7/C.S.LL.PP.

Prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione lavori i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura negli elaborati progettuali delle opere comprese nell'appalto. Tale studio di pre-qualificazione, da eseguirsi presso un Laboratorio autorizzato, deve riportare:

- classe di resistenza,
- natura – provenienza – qualità degli inerti.
- analisi granulometrica degli inerti,
- tipo e dosaggio del cemento,
- rapporto acqua/cemento,
- tipo e dosaggio di eventuali additivi,
- classe di consistenza per la valutazione della lavorabilità dell'impasto cementizio.

La Direzione lavori dovrà essere informata anche sul tipo di impianto di confezionamento con la relativa ubicazione, sistemi di trasporto, modalità di esecuzione dei getti e della conseguente stagionatura.

L'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, nonostante l'esame e la verifica sugli studi preliminari di qualificazione, da parte della Direzione lavori; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Il confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà avvenire negli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione lavori. Gli impianti di betonaggio saranno di tipo automatico o semiautomatico, ma tali da garantire per tutta la durata dei lavori degli discostamenti non superiore al 5 % dai dosaggi dei singoli componenti della miscela stabili nella fase preliminare di accettazione.

La lavorabilità non dovrà essere raggiunta con il maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. L'Impresa, previa autorizzazione del Direttore dei lavori, potrà utilizzare l'impiego di additivi quali fluidificanti o superfluidificanti, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per il raggiungimento della classe di consistenza prevista per l'esecuzione delle opere.

Il trasporto del conglomerato cementizio dall'impianto di confezionamento al località del cantiere dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibile segregazione dei singoli materiali e comunque lasciando inalterate le caratteristiche di confezionamento del calcestruzzo. I calcestruzzi debbono essere approvvigionati in cantiere o preparati in sito soltanto nella quantità necessaria per l'impasto immediato e cioè debbono essere predisposti di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, pulizia del sottofondo, pulizia nelle zone oggetto di ripresa dei getti, posizionato le casseformi e predisposto le necessarie armature metalliche. Il controllo delle gabbie di armature metalliche, prime del getto, dovrà essere rivolto anche nel rispetto della distanza del copriferro, indicata negli elaborati progettuali o su ordinativo della Direzione lavori; questo in particolare modo negli ambienti ritenuti aggressivi o per la particolarità dell'opera.

La Direzione dei lavori avrà la facoltà di ordinare che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità, tale da

evitare le riprese dei getti; per tale accorgimento l'Impresa non potrà avanzare nessuna richiesta di maggiori compensi anche se sarà costretta ad una turnazione del proprio personale.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti tali da evitare la segregazione dei singoli componenti della miscela

Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 centimetri.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta o altri sostanze (disarmanti) in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti, oppure convenientemente rafforzati con controventature di sostegno tali da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la fase di getto e di pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a centimetri 15. I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme. I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature; inoltre vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti. La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm 20). La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire la solidità dell'opera. Di mano in mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere regolarmente inaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche coperta con della ghiaia lavata, con teli mantenuti umidi, applicare dei prodotti stagionanti che formano membrane protettive (U.N.I. 8866, U.N.I. 8656 e U.N.I. 8660) per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Nei casi di ripresa dei getti, quando questi veramente inevitabili, si deve inumidire la superficie del conglomerato eseguito in precedenza se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o terminata si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, si dovrà applicare un sottile strato di malta di cemento in modo da assicurare un buon collegamento del getto di calcestruzzo nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

La verifica della resistenza caratteristica del conglomerato verrà disposto, da parte della

Direzione lavori, in conformità a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. LL.PP. 9/1/1996, ovvero:

- controllo di accettazione (punto 5), che si effettua durante l'esecuzione delle opere;
- prove complementari (punto 6), da eseguire, ove ritenuto necessario a completamento delle prove precedenti.

Nel caso che la resistenza dei provini assoggettati a prove nei Laboratori risulti inferiore a quello indicato negli elaborati progettuali o dall'ordinativo del Direttore dei lavori, occorre procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, quali prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi riconosciuti validi dalla Direzione lavori. A ulteriore controlli ultimati, verrà redatta apposita relazione, da parte dell'Appaltatore a firma di un tecnico abilitato, dove si indichi in base alla resistenza del conglomerato risultante, ferme restando le ipotesi di vincolo, a quali sollecitazioni e a quali carichi la struttura può essere sottoposta in fase di esercizio.

La Direzione lavori, previa approvazione della relazione anche da parte Responsabile del procedimento, decida che la resistenza caratteristica è ancora compatibile con la destinazione d'uso dell'opera progettata e in conformità delle leggi in vigore, dovrà contabilizzare il calcestruzzo in base al valore della resistenza caratteristica risultante. Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le finalità di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che la Direzione dei lavori riterrà di approvare formalmente.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il Direttore dei lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- determinazione della consistenza – prova di abbassamento al cono (slump test) – [U.N.I. 9418],

- controllo della composizione del calcestruzzo fresco – [U.N.I. 6393],
- massa volumica del calcestruzzo - [U.N.I. 6394/1/2],
- prova del contenuto d'aria - [U.N.I. 6395],
- resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo - [U.N.I. 7087],
- prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate – [U.N.I. 6132],
- prova di resistenza a compressione con sclerometro (vedere.: A.N.A.S., *Capitolato Speciale*

d'Appalto, parte II, Norme tecniche, MB&M di Roma, 1993, pagina 43).

Tutte le precedenti prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori.

I prelievi dei provini e campioni di calcestruzzo in cantiere dovranno essere conformi alle norme tecniche:

- U.N.I. 6126 – Prelevamento campioni di calcestruzzo in cantiere,
- U.N.I. 6127 – Provini in calcestruzzo – preparazione e stagionatura.
- Le frequenze minimo di prelievo saranno come nel cap. 11 del D.M. 17/01/2018 e Circolare 21/01/2019 n.7/C.S.LL.PP.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità degli elaborati esecutivi.

In riferimento alle strutture oggetto del presente appalto si dovrà applicare e fare riferimento alle seguenti normative e prescrizioni:

Norme Tecniche per Costruzioni DM 14/01/2008	
Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato	
Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale	
Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza	
UNI EN 206-1	<i>Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità</i>
UNI 11104	<i>Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1</i>
UNI EN 197-1: 2006	<i>Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni</i>
UNI 9156	<i>Cementi resistenti ai solfati</i>
ISO 9001:2000	<i>Sistema di gestione per la qualità. Requisiti</i>
D.P.R. 246/93	<i>Marcatura CE aggregati utilizzati per i calcestruzzi</i>
UNI EN 12620	<i>Aggregati per calcestruzzo</i>
UNI 8520 Parte 1 e 2	<i>Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti</i>
UNI EN 1008:2003	<i>Acqua d'impasto per il calcestruzzo</i>
UNI EN 934-2	<i>Additivi per calcestruzzo</i>
UNI EN 450	<i>Ceneri volanti per calcestruzzo</i>
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	<i>Fumi di silice per calcestruzzo</i>
UNI EN 12350-2	<i>Determinazione dell'abbassamento al cono</i>
UNI EN 12350-5	<i>Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse</i>
UNI EN 12350-7	<i>Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco</i>
UNI 7122	<i>Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata</i>
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	<i>Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione</i>
prEN 13791	<i>Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo(in situ) della struttura in opera</i>
UNI EN 12504-1	<i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione</i>

EN 10080 Ed. maggio 2005	Acciaio per cemento armato
UNI EN ISO 15630 -1/2	Acciai per cemento armato: Metodi di prova
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	Progettazione delle strutture in c.a.
UNI ENV 13670-1	Execution of concrete structures
UNI 8866	Disarmanti

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE E INFRASTRUTTURE STRADALI IN ZONE A CLIMA TEMPERATO

**Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture ed infrastrutture stradali in clima temperato, in classe di esposizione XC4 (UNI 11104), R_{ck} 40
N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, CI 0.4**

CAMPO DI VALIDITA'

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono rivolte agli elementi in calcestruzzo delle strutture ed infrastrutture stradali che operano in zone a clima temperato ove il ricorso al trattamento con sali disgelanti è limitato a pochi cicli all'anno. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, pertanto, sono rivolte alle pavimentazioni stradali in calcestruzzo prive di manto bituminoso, alle pile, ai pulvini, alle solette in calcestruzzo di ponti e viadotti, ai tombini di attraversamento, alle strutture di sostegno a lato delle strade, alle cunette per la raccolta delle acque piovane che ricadono in Classe 1 di Vita Utile in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.08).

PRESCRIZIONI PER GLI INGREDIENTI UTILIZZATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEL CONGLOMERATO

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO

- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1) B2) Classi di esposizione ambientale: XC4
B3) Rapporto a/c max: 0.50
B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(32/40)
B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³ B7) Aria intrappolata: max. 2,5%
B8) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: CI 0.4
B10) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

PRESCRIZIONI PER LA STRUTTURA

- C1) Copriferro minimo: 35 mm (45 per opere in c.a.p)
C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote h/d=1): C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) ≥ 34 N/mm²
C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni
C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f _y	≥450 MPa

Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto f_y misurato/ f_y nom	$\leq 1,25$
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico*	3 cicli/sec (deformazione $1,5 \div 4$ %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega*	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico**	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE STRADALI SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO E SOTTOPOSTE A TRATTAMENTI CON SALI DISGELANTI A BASE DI CLORURO

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture ed infrastrutture stradali in zone a clima rigido sottoposte a trattamento con sali disgelanti a base di cloruro:

- nella classe di esposizione XC4 + XF3 + XD3 (UNI 11104) se esse sono a sviluppo prevalentemente verticale come nel caso delle pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato;
- nella classe di esposizione XC4 + XF4 + XD3 (UNI 11104) se esse sono a sviluppo prevalentemente orizzontale come nel caso delle pavimentazioni stradali, delle rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, dei pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento;
- nella classe di esposizione XC4 + XF3 + XD1 (UNI 11104) per le strutture a sviluppo verticale quali i muri di sostegno al lato strada, i rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e le barriere New Jersey;
- nella classe di esposizione XC4 + XF4 + XD1 (UNI 11104) per le strutture a sviluppo prevalentemente orizzontale come le zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo,

R_{ck} 35 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, aria inglobata $5 \pm 1\%$, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25

CAMPO DI VALIDITA'

Le prescrizioni di capitolato riportate nella presente scheda sono relative a strutture ed infrastrutture stradali che sono situate in zona a clima rigido e che, pertanto, durante il periodo invernale sono sottoposte a trattamenti con sali disgelanti per la prevenzione o per la rimozione del ghiaccio dalla sede stradale. Le prescrizioni di capitolato contenute nella presente scheda, quindi, sono rivolte a elementi strutturali a sviluppo prevalentemente verticale come nel caso delle pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini di ponti e viadotti in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato. Suddette prescrizioni, inoltre, attingono alle opere a sviluppo prevalentemente orizzontale come nel caso delle pavimentazioni stradali, delle rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, dei pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento. Le prescrizioni della presente scheda possono essere estese alle strutture a sviluppo verticale quali i muri di sostegno al lato strada, i rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e le barriere New Jersey oltre che alle zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo.

PRESCRIZIONI PER GLI INGREDIENTI UTILIZZATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEL CONGLOMERATO

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; **Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620**

A5) Cemento **CEM III o CEM IV** (in alternativa CEM II e cenere volante o fumo di silice in parziale sostituzione) conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale in accordo alla seguente tabella:

Classe di esposizione	Struttura o elemento strutturale
XC4 + XF3 + XD3	pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato
XC4 + XF4 + XD3	pavimentazioni stradali, rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento
XC4 + XF3 + XD1	muri di sostegno al lato strada, rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e barriere New Jersey > 100
XC4 + XF4 + XD1	zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo

B3) Rapporto a/c max: 0.45

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 360 Kg/m³ B7) Aria inglobata: 5.0 ± 1%

B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

PRESCRIZIONI PER LA STRUTTURA

C1) Copriferro minimo in accordo alla tabella che segue:

Classe di esposizione	Struttura o elemento strutturale	Copriferro (mm)
XC4 + XF3 + XD3	pile o delle superfici laterali delle travi di riva o dei pulvini in assenza di un corretto smaltimento dell'acqua piovana dalle zone estradossali dell'impalcato	50/60
XC4 + XF4 + XD3	pavimentazioni stradali, rampe di accesso a garage e parcheggi multipiano, pavimenti in calcestruzzo di parcheggi esterni fuori terra privi di tamponamenti e/o di riscaldamento	50/60
XC4 + XF3 + XD1	muri di sostegno al lato strada, rivestimenti dei piedritti di gallerie nelle zone di imbocco del tunnel e barriere New Jersey > 100	40/50
XC4 + XF4 + XD1	zone di marciapiede e di sicurvia degli impalcati da ponte o dei camminamenti a margine di pavimenti in calcestruzzo	40/50

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85$ $C(x/y) \geq 30$ N/mm²

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni

C4) Acciaio B450C inossidabile conforme al D.M. 14/01/2008 e alla normativa Europea applicabile.

Proprietà	Requisito
-----------	-----------

Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura $f_{7\%}$	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto $f_{7\%}/f_y$	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$

Art. 12 - Armature, centinature, casseforme, opere provvisionali

Nella realizzazione di tali opere provvisionali, l'Impresa dovrà adottare il sistema e tecnica che riterrà più opportuno, in base alla capacità statica, di sicurezza e alla sua convenienza. Inoltre dovranno essere eseguite delle particolari cautele e tutti gli accorgimenti costruttivi per rispettare le norme, i vincoli che fossero imposti dagli Enti competenti sul territorio per il rispetto di impianti e manufatti particolari esistenti nella zona dei lavori che in qualche modo venissero ad interferire con essi, compreso l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua, la presenza di servizi di soprassuolo e di sottosuolo, nonché le sagome da lasciare libere al di sopra di ferrovie, strade camminamenti quali marciapiedi ad uso pedonale.

Art. 13 - Demolizioni

Le operazioni di demolizione saranno eseguite, da parte dell'Impresa, con ordine e con le necessarie cautele e precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso tramite appositi sistemi ritenuti idonei per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione lavori, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione appaltante; alla quale spetta ai sensi dell'art. 36 del Capitolato generale la proprietà di tali materiali, alla pari di quello proveniente dagli scavi in genere e l'Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito ecc., in conformità e con tutti gli oneri previsti nel citato art. 36.

La Direzione dei lavori si riserva di disporre a suo insindacabile giudizio l'impiego dei materiali di recupero, nel rispetto della normativa vigente in materia, per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco, ai sensi del citato art. 40 del Capitolato generale.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura dell'Appaltatore, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme e cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie come per gli scavi in genere.

La ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

Art. 14 - Gabbioni metallici zincati e loro riempimento

I gabbioni a scatola dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI 8018, tessuta con trafilato di avente un diametro di 3,00 mm, a forte zincatura conforme a quanto previsto dalle *"Linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione"* – maggio 2006 redatte dal Servizio Tecnico centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il filo da impiegarsi nelle cuciture e per i tiranti dovrà possedere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete.

Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno costituiti da filo a forte zincatura con diametro 3,00 mm.

Prima della messa in opera dei gabbioni e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione lavori il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato dalla Ditta che ha fabbricato i manufatti metallici, redatto a norma delle Linee guida sopra citate.

La Direzione lavori procederà quindi al prelievo dei campioni ed ai collaudi della zincatura, sia dei fili della rete che del filo per le cuciture secondo le norme previste dalla succitata circolare.

Le operazioni di preparazione e assemblaggio dei singoli elementi, nonché l'unione degli elementi contigui mediante legature fatte con l'apposito filo di cucitura, o con punti metallici dovranno essere tali da creare una struttura continua e monolitica.

Il materiale di riempimento potrà essere costituito da ciottolo di fiume o pietrame di cava, purché abbia una composizione compatta, e di elevato peso specifico, non friabile né gelivo e di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da realizzare il maggior costipamento possibile, inoltre le fronti in vista saranno lavorate analogamente alle murature a secco con analogo onere di paramento. La pezzatura più adatta per il riempimento è quella variabile tra 1 e 1,5÷2 volte la dimensione della maglia delle rete.

Art. 15 - Ripristino corticale di strutture portanti in c.a.

Previa asportazione del materiale ammalorato da eseguirsi nelle zone fortemente degradate, mediante idroscarfica e/o sabbiatura, allo scopo di ottenere superfici pulite, l'esecuzione dei lavori per i ripristini corticali di strutture in cemento armato dovrà procedere per successive fasi di lavorazione, nell'ordine e con le modalità di seguito indicate.

a) Trattamento passivante dell'armatura in acciaio

a.1) Descrizione

La lavorazione in oggetto dovrà essere eseguita per garantire la protezione anticorrosiva ricalcanizzante dell'acciaio di armatura del calcestruzzo, oltre a creare un ponte di adesione per malte di recupero o calcestruzzo nuovo su vecchio.

a.2) Preparazione dell'acciaio e modalità esecutive

Per assicurare la possibilità di sviluppare efficacemente le proprietà anticorrosive, è indispensabile che l'acciaio da trattare sia liberato dal calcestruzzo circostante deteriorato e carbonatato, da materiali incoerenti, grassi, olii e ruggine.

Tale operazione potrà essere eseguita tramite sabbiatura allo scopo di portare le armature a metallo bianco. Se tale operazione non potrà essere eseguita per motivi logistici, si dovrà procedere con energica spazzolatura della superficie metallica con cura ed in profondità.

a.3) Caratteristiche tecniche dei prodotti e modalità di applicazione

I prodotti da impiegare devono essere composti da un sistema bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione.

Tali componenti devono essere miscelati senza l'aggiunta di acqua o di altri ingredienti, e devono esplicare l'azione anticorrosiva attraverso:

- l'impermeabilità all'acqua ed ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera;
- presenza di inibitori di corrosione per proteggere le superfici metalliche dall'ossidazione;
- elevata alcalinità;
- ottima adesione al metallo ed al calcestruzzo.

Per quanto riguarda invece l'applicazione del prodotto, potrà avvenire tramite pennello o a spruzzo, provvedendo con molta cura a saturare perfettamente la superficie metallica e gli interstizi tra armatura metallica ed il calcestruzzo esistente.

Il prodotto dovrà essere applicato in due strati successivi formando uno spessore medio di circa 1,5 mm. Ad intervalli di tempo da 3 a 5 ore in condizioni di temperatura ottimale.

Inoltre l'applicazione del prodotto, dalla preventiva preparazione della base dell'acciaio, non deve essere superiore ad un lasso di tempo pari a 30', per evitare l'inizio di una nuova fase di ossidazione dell'acciaio specie se durante la fase lavorativa si ha presenza di umidità.

Invece le temperature ottimali dovranno essere comprese tra i + 15° C e + 25° C. Qualora la temperatura scendesse al di sotto dei + 5° C, l'Impresa appaltatrice dovrà attenersi alle indicazioni delle schede tecniche del prodotto impiegato previa indicazioni del Direttore dei lavori.

b) Trattamento anticarbonatazione delle superfici in c.a.

b.1) Descrizione

Questo tipo di intervento si rende indispensabile per le strutture in cemento armato, poiché riduce notevolmente l'aggressione delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo, da alte concentrazioni di cloruri contenuti nei calcestruzzi preconfezionati, nei sali decongelanti, nei sali trasportati dai venti o da piogge acide.

b.2) Preparazione delle superfici e modalità di applicazione

Il prodotto per il trattamento di anticarbonatazione (inibitore di corrosione) dovrà essere applicato sulla superficie

del calcestruzzo deteriorato, previa demolizione e pulizia di tutte le parti in fase di distacco, a pennello o a spruzzo successivamente alla fase di trattamento passivante dell'armatura in acciaio.

Non bisogna in alcun modo eseguire i due trattamenti contemporaneamente.

c) Ricostruzione di strutture in c.a. su superfici verticali o orizzontali

c.1) Descrizione

Questo tipo di lavorazione è molto importante poiché permette di ricostruire la sezione originaria del manufatto, nonché lo strato di copriferro deteriorato ripristinando e proteggendo le caratteristiche strutturali del manufatto.

c.2) Preparazione delle superfici

La preparazione delle superfici avviene tramite l'asportazione di residui di calcestruzzo e da polvere dovuti alla demolizione preventiva del calcestruzzo ammalorato.

Eventuali riprese di calcestruzzo eseguite in precedenza che non risultano perfettamente aderenti, dovranno essere asportate fino a raggiungere uno strato solido, resistente e ruvido.

La fase della preparazione delle superfici verrà omessa, se precedentemente è stato effettuato il trattamento anticarbonatazione.

c.3) Caratteristiche tecniche dei prodotti e modalità di applicazione

Il prodotto da utilizzare per la ricostruzione di strutture in c.a. sarà una malta premiscelata in polvere composta da cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, speciali additivi e fibre sintetiche (malta a ritiro controllato fibrorinforzata).

Il prodotto secco verrà miscelato con acqua nelle quantità stabilite dalle schede tecniche del prodotto da utilizzare o secondo le indicazioni della Direzione Lavori, in modo da ottenere una malta di facile lavorabilità tale da poter essere applicata in verticale o in orizzontale senza colare, oltre a garantire le seguenti qualità:

- elevate resistenze meccaniche alla flessione ed alla compressione;
- modulo elastico, coefficiente di dilatazione termica e di permeabilità al vapore acque simili ai calcestruzzi di alta qualità;
- impermeabilità all'acqua e all'anidride carbonica;
- ottima adesione al vecchio calcestruzzo;
- elevata resistenza all'usura per abrasione.

Per quanto riguarda invece le modalità di applicazione della malta, questa potrà avvenire tramite cazzuola costipando bene la malta in corrispondenza delle armature metalliche in modo da saturare gli interstizi tra armatura metallica e struttura esistente, oppure a spruzzo utilizzando idonei mescolatori che non alterino la struttura della malta. La malta applicata verrà di seguito ulteriormente costipata e modellata con l'ausilio di fratazzo liscio e fratazzino a spugna, utilizzando dove si renda necessario le casserature per la ricostruzione di spigoli.

Le temperature durante la fase di applicazione della malta dovranno essere ottimali, ovvero tra i +15° C e +25° C e comunque non inferiori a +5° C.

d) Strato di finitura di superfici in c.a. ripristinate

d.1) Descrizione

Lo strato di finitura di superfici in c.a. ripristinate mediante i procedimenti di cui ai punti A, B e C si effettua per proteggere ulteriormente le strutture dall'aggressione dei cloruri e dagli agenti atmosferici, oltre a regolarizzare e rasare le superfici non irregolari.

d.2) Caratteristiche tecniche dei prodotti e modalità di applicazione

La malta da impiegare per la regolarizzazione e rasatura delle superfici, dovrà essere composta da una malta bi-componente a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa.

La malta da utilizzare dovrà garantire le seguenti qualità:

- elevato contenuto di resine sintetiche,
- ottima adesione a tutte le superfici in calcestruzzo;
- impermeabilità all'acqua ed ai gas aggressivi dell'atmosfera (anidride carbonica, solfati, e ossido di azoto);
- resistente ai cicli di gelo e disgelo.

L'applicazione del prodotto, previa pulizia del fondo mediante idrolavaggio per eliminare polvere, tracce di olio, ecc., sarà realizzata con fratazzo liscio e di seguito lisciato con fratazzino di spugna qualche minuto dopo l'applicazione.

Gli spessori massimi di applicazione non dovranno essere superiori a 2 ÷ 3 mm. E la temperatura ottimale dovrà essere tra i +15° C e +25° C e comunque non inferiore ai +5° C.

e) Impermeabilizzazione

e.1) Descrizione

L'impermeabilizzazione è una lavorazione indispensabile che permette di proteggere nel tempo le strutture portanti dei manufatti in c.a., dall'azione della pioggia battente, evitando l'aggressione contro la carbonatazione e l'umidità, quindi preservando nel tempo gli interventi di recupero effettuati e le strutture ancora integre.

e.2) Caratteristiche tecniche dei prodotti e modalità di applicazione

Il prodotto impermeabilizzante da utilizzare dovrà essere liquido ed incolore a base di resine silossaniche in solvente, caratterizzato da una elevata proprietà di impregnare tutti i materiali minerali assorbenti impiegati in edilizia. Applicandolo su supporto poroso dovrà penetrare in profondità e reagire con la naturale umidità presente all'interno di esso per formare uno strato idrofobo, che respinge l'acqua. Dovrà inoltre possedere le seguenti proprietà:

- proteggere le strutture dagli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera;
- trasparente in modo da non alterare l'aspetto estetico;
- non deve creare pellicola e quindi non modificare la permeabilità al vapore;
- deve possedere ottima resistenza all'alcalinità presente nei materiali cementizi;
- deve essere resistente alle radiazioni ultraviolette.

* * * * *

Per quanto riguarda l'applicazione del prodotto, è molto importante che la superficie di applicazione sia preventivamente pulita da sporcizia, grassi, alghe o licheni. Si dovranno inoltre rimuovere eventuali scaglie mobili e riparare eventuali crepe. Se invece la superficie di applicazione è priva di sporcizia, sarà sufficiente una accurata spazzolatura con spazzola di saggina e una conseguente depolverizzazione con aria compressa. Una volta ripulito il fondo di applicazione il prodotto dovrà essere messo in opera a spruzzo o a pennello, bagnato su bagnato, assicurando una distribuzione omogenea e un assorbimento idoneo (almeno due o tre passate).

Prima di procedere alle lavorazioni, l'Impresa appaltatrice dovrà fornire alla Direzione lavori le schede tecniche dei prodotti che intende utilizzare, al fine di valutare i prodotti più idonei all'impiego.

Inoltre i prodotti che si utilizzeranno saranno soggetti a prelievo di campioni durante le fasi lavorative, sui quali verranno effettuate prove di laboratorio con oneri a carico della Ditta Appaltatrice.

C) SOVRASTRUTTURA STRADALE

STRATI DI FONDAZIONE, DI BASE, DI COLLEGAMENTO E DI USURA.

SPLITTMASTIX ASPHALT (SMA).

STRATI DI USURA TIPO ANTI-SKID.

CONGLOMERATI BITUMINOSI A FREDDO. TRATTAMENTI SUPERFICIALI.

CONGLOMERATI BITUMINOSI RICICLATI/RIGENERATI.

Art. 16 - Premessa

Per le terminologie e definizioni relative alle pavimentazioni ed ai materiali stradali si fa riferimento alle norme UNI EN 13043, UNI EN 13108-1/8 e UNI EN 12591. Le parti del corpo stradale sono così suddivise:

- a) sottofondo (terreno naturale in sito o sull'ultimo strato del rilevato);
- b) sovrastruttura, così composta:
 1. fondazione,
 2. base,
 3. strato superficiale (collegamento e usura).

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 1,5÷2,0%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,0÷5,0%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali.

L'approvazione della Direzione dei lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 0,3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

C2 - CONGLOMERATI BITUMINOSI TRADIZIONALI

Art. 17 - Strati di collegamento (binder) e di usura

a) Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nella norma UNI EN 13043), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Impresa al rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

Tutto l'aggregato grosso (frazione > 4 mm), dovrà essere costituito da materiale frantumato. Per le sabbie si può tollerare l'impiego di un 10% di sabbia tondeggianti.

b) Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo la norma UNI EN 13043.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2.

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Miscela inerti per strati di collegamento:

- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%;

- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%; perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma UNI EN 1097-2 ovvero: Los Angeles <25% - coeff. di frantumazione <140 ;
- tutto il materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee;
- dimensione massima dei granuli non superiore a 2/3 dello spessore dello strato e in ogni caso non superiore a 30 mm;
- sensibilità al gelo (G), secondo la norma UNI EN 1367-1, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo);
- passante al setaccio 0,063, secondo la norma UNI EN 933-1, non superiore all'1%;
- indice di appiattimento (I_a), secondo la norma UNI EN 933-3, non superiore al 20%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo la norma UNI EN 1097-6, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953;

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Miscela inerti per strati di usura:

- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%;
- contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma UNI EN 1097-2 ovvero: Los Angeles <20% - coeff. di frantumazione <120 ;
- se indicato nell'elenco voci della lavorazione che si vuole almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela, questo deve provenire da frantumazione di rocce di origine vulcanica magmatica eruttiva (ovvero del tipo basaltici o porfidi) che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6. Nel caso in cui tale percentuale risultasse superiore al valore del 30%, la parte eccedente non verrà ricompensata all'Impresa, ma si intenderà come necessaria affinché la miscela totale raggiunga i valori minimi prescritti dalla perdita in peso alla prova Los Angeles;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo la norma UNI EN 1097-3, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo la norma UNI EN 1097-6, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra. In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

Aggregato fino (frazione compresa tra 0,063 e 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti della norma UNI EN 13043 ed in particolare:

Miscela inerti per strati di collegamento:

- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 40%;
- equivalente in sabbia, determinato secondo la norma UNI EN 933-8, non inferiore al 50%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Miscela inerti per strati di usura:

- quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 50%;
- equivalente in sabbia, determinato secondo la norma UNI EN 933-8, non inferiore al 60%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2,5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel- Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Additivo minerale (filler):

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio UNI 0,5 mm e per almeno il 65% al setaccio UNI 0,063 mm.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25 °C inferiore a

150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

c) Conglomerato di recupero Binder e Usura

Per conglomerato di recupero (riciclato) deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita a freddo con apposite macchine.

Il conglomerato di recupero deve essere preventivamente qualificato in conformità alla norma UNI EN 13108-8.

Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori al Dmax previsto per la miscela.

Nei conglomerati bituminosi per strati di binder la percentuale in peso di materiale riciclato, riferita al totale della miscela degli aggregati, deve essere almeno al 30%, mentre per strati di usura deve essere almeno il 15%.

Per lo strato di binder può essere di qualsiasi provenienza mentre per quello di usura va usato solo fresato proveniente da strati di usura aperte o chiuse purché le caratteristiche dell'aggregato grosso siano conformi a quelle previste per gli aggregati di primo impiego.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

L'impiego dei fresati comporta l'impiego di rigeneranti (0,2 – 0,5% in peso sul bitume totale) per il vecchio bitume; tali rigeneranti devono essere approvati dalla DL.

d) Legante bituminoso

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso, dato per iscritto, dalla Direzione dei lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

e) Miscela

Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Aperture setacci UNI (mm)	Miscela passante: % totale in peso
25	100
16	70 ÷ 100
12,5	59 ÷ 91
8	43 ÷ 74
4	28 ÷ 57
2	20 ÷ 45
0,5	9 ÷ 28
0,25	6 ÷ 19
0,063	4 ÷ 7

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – le caratteristiche di impasto di seguito precisati:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo i provini per le misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma UNI EN 12697-5 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nello strato di collegamento, nel caso questo debba restare sottoposto direttamente al traffico per un certo periodo prima che venga steso il manto di usura, dovrà presentare:

- resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo «Skid Resistance Tester» (secondo la norma UNI EN 13036-4) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C, non inferiore a 55 BPN «British Portable Tester Number»; qualora lo strato di collegamento non sia stato ancora ricoperto con il manto di usura, dopo un anno dall'apertura al traffico la resistenza di attrito radente dovrà risultare non inferiore a 45 BPN;
- macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (MTD), secondo la norma UNI EN 13036-1, non inferiore a 0,45 mm;
- coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Sideway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma UNI CEN/TS 15901-6, non inferiore a 0,55.

Le misure di BPN, MTD, e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Aperture setacci UNI (mm)	Miscela passante: % totale in peso
16	100
12,5	87 ÷ 100
8	61 ÷ 89
4	38 ÷ 62
2	25 ÷ 45
0,5	14 ÷ 27
0,25	9 ÷ 19
0,063	6 ÷ 10

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697-34) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300;
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%;
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma UNI EN 12697-5 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall;
- il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma UNI EN 12697-8 – dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e il 8% in volume. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà

invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nel manto di usura, dovrà presentare:

- resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo «Skid Resistance Tester (secondo la norma UNI EN 13036-4) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C:
 - inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico non inferiore a 65 BPN
 - dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 55 BPN;
- macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (MTD), secondo la norma UNI EN 13036-1, non inferiore a 0,55 mm;
- coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma UNI CEN/TS 15901-6, non inferiore a 0,60.

Le misure di BPN, MTD, e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione o nella stesa ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. La stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

f) Controllo dei requisiti di accettazione

Strato di collegamento (binder)

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Strato di usura

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base. Inoltre indicati con :

M : il valore della stabilità Marshall, espressa in Kg;

Iv : il volume dei vuoti residui a rullatura terminata, espresso in percentuale;

LA : perdita in peso alla prova Los Angeles relativa all'aggregato grosso, espresso in percentuale;

i lavori eseguiti non saranno ritenuti accettabili qualora si verifichi anche una sola delle disuguaglianze sotto indicate:

M < 800 Kg	Iv > 14 %	LA > 23 %
----------------------	---------------------	---------------------

Nel caso in cui i risultati delle prove fatte eseguire dalla Direzione lavori presso laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante, sui campioni prelevati in contraddittorio, fornissero dei valori intermedi tra quelli prescritti dal presente capitolato e quelli rappresentanti i limiti di accettabilità sopra indicati, si procederà ad una detrazione percentuale sull'importo dei lavori, che risulti dai registri contabili o in sede di emissione del conto finale, calcolata secondo la seguente formula, che fornisce il fattore di moltiplicazione da applicare a detto importo per ottenere il corrispondente valore rettificato, a seguito di riscontrata carenza dei materiali:

$$C = 1 - 0,3 \times (1000 - M) / 200 - 0,2 \times (Iv - 8) / 6 - 0,1 \times (LA - 20) / 3$$

con

M ≤ 1000 Kg	Iv ≥ 8 %	LA ≥ 20 %
--------------------	-----------------	------------------

Quando il coefficiente C risulti minore o uguale a 0,5 il lavoro non sarà accettato.

Per l'applicazione del fattore di moltiplicazione (C) sull'importo dei lavori si dovrà utilizzare, per ciascun termine (M, Iv e LA), il valore medio tra quelli rilevati su più sezioni (chilometriche) dell'intero tronco stradale oggetto dell'intervento.

g) Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

h) Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nei seguenti limiti:

- strato di collegamento: ± 7 mm,
- strato di usura: ± 5 mm.

i) Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione lavori:

1. quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;
2. quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

j) l) Additivi rigenerativi/fluidificanti

Gli additivi rigeneranti/fluidificanti sono composti chimici da utilizzare sempre nelle lavorazioni in cui si reimpiegano materiali fresati nella produzione di conglomerati bituminosi a caldo.

Essi devono avere caratteristiche tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (vecchio + nuovo).

Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2%-0,5% in peso rispetto al legante totale, secondo indicazioni della DL. A seconda dell'impiego l'additivo può essere disperso nell'acqua o nel legante di aggiunta (bitume od emulsione). Può anche essere aggiunto nel fresato, durante la fresatura, nel caso di impiego diretto.

Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere. Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

In alternativa agli additivi rigeneranti e/o flussanti, allo stesso scopo possono essere utilizzati bitumi appositamente formulati specifici per il riciclaggio del conglomerato.

C3 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI USURA DRENANTE/FONOASSORBENTE

a) Descrizione

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, possibilmente di origine effusiva, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con bitume modificato.

Dovranno essere impiegate prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettilo-clotoide, rettilo- curva).
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbente)

Gli aggregati dovranno essere stoccati in appositi siti, ben separati fra le varie pezzature e in zone prive di ristagni d'acqua o di terreni argillosi.

I leganti bituminosi devono essere stoccati in idonee cisterne con controllo delle temperature.

Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate in premessa.

Prima di iniziare la stesa del conglomerato si deve provvedere ad assicurare sempre un rapido smaltimento delle acque assorbite nelle cunette, canalette o caditoie e che il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale prima di provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco con

bitume modificato HD e, se necessario, il successivo eventuale spargimento di uno strato di filler; potrà essere richiesta la preventiva stesa di un tappeto di risagomatura ed impermeabilizzazione del supporto.

Il conglomerato bituminoso drenante fonoassorbente per strati di usura costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie frantumati con coefficiente di levigabilità accelerata CLA maggiore di 0,44 e perdita al peso LOS ANGELES minore del 20%, di sabbie di frantumazione ed additivo, impastata a caldo con apposito bitume modificato con polimeri SBS-R di classe 3 (50/70-65) in quantità tra il 4,5% ed il 5,5% del peso degli aggregati. Si deve adottare una curva granulometrica spezzata mm 0/20 formulata in maniera tale da ottenere i valori dei vuoti residui e di stabilità sotto specificati. Lo strato deve avere di cm 4-5. La stabilità Marshall non deve essere inferiore a kg 600 ed il valore della rigidità Marshall (rapporto tra la stabilità in kg e lo scorrimento in mm) deve essere maggiore di 200. La resistenza a trazione indiretta a 25°C non deve risultare inferiore a kg/cmq 5. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall devono avere una percentuale dei vuoti residui compresa tra il 18% ed il 20%, mentre in opera a compattazione ultimata tale percentuale deve essere compresa tra il 20% ed il 22%.

Il coefficiente di permeabilità dei provini Marshall determinato con permeametro a colonna d'acqua deve essere superiore a cm/s.m $1,5 \times 10^{-1}$.

La stesa in opera segue le norme dei conglomerati tradizionali con la variante della compattazione che deve essere effettuata con 4-5 passate di rulli lisci del peso di t 8/10 di caratteristiche tecnologiche avanzate.

Sono compresi la fornitura in opera di membrana liquida con funzione di mano d'attacco e impermeabilizzazione, realizzata sul substrato preventivamente pulito, mediante spruzzatura omogenea eseguita con autocisterne spanditrici termostabilizzate alla temperatura di 60-80°C, di emulsione di bitume modificato costituita per almeno il 68% da legante di classe minima uguale al legante utilizzato nella miscela, dosata in modo da ricoprire la superficie con una quantità omogenea di kg/mq 1,4-1,5; la granigliatura eseguita mediante spandimento con idoneo mezzo di graniglia della stessa classe della miscela, pezzatura mm 8-12 e nelle quantità di dmc/mq 5-10; la spazzatura della graniglia eccedente; il carico ed il trasporto del conglomerato; la stesa con finitrice; la rullatura.

b) Aggregati lapidei

Gli aggregati devono essere costituiti da aggregati naturali (preferibilmente di natura basaltica) o in percentuali ridotte da aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di acciaieria ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

E' facoltà di Anas Spa accettare l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti, in questo caso, fermo restando tutti gli altri requisiti, la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 40%.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore con i seguenti requisiti:

- resistenza alla levigabilità PSV (Polished Stone Value) maggiore o uguale a 46 (UNI EN 1097- 8);
- perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) non superiore al 18% in peso;
- resistenza al gelo e disgelo (UNI EN 1367-1) ≤ 1 ;
- coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- percentuale di superfici frantumate (UNI EN 933-5) uguale a 80%.

Per gli aggregati fini in particolare;

- l'equivalente in sabbia, di una eventuale miscela delle sabbie da frantumazione, determinato secondo la prova (UNI EN 933-8) dovrà essere superiore a 75;
- passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-1) < 18 .

Gli additivi dovranno rispettare i seguenti requisiti;

- passante al setaccio 2 mm (UNI EN 933-10) uguale al 100%;
- passante al setaccio 0,125 (UNI EN 933-10) compreso tra 85 e 100%;
- passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-10) compreso tra 70 e 100%;
- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12) N.P;
- palla e anello (filler/bitume=1,5) (UNI EN 13179-1) $\Delta R \& B > 5\%$.

L'impiego di fibre per il rinforzo strutturale delle miscele avverrà con quantità comprese tra 0,05 e 0,5% (art.7.5) in peso sugli aggregati a seconda del tipo di fibra impiegata e comunque secondo le quantità e le modalità indicate sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati, oppure su quelle preventivamente eseguite dal CSS.

c) Miscela

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei seguenti fusi:

Aperture setacci UNI (mm)	Miscela passante: % totale in peso
20	100
14	90÷ 100
8	12 ÷ 35
4	7 ÷ 18
2	6 ÷ 12
0,5	5 ÷ 11
0,25	5 ÷ 10
0,063	4 ÷ 8

Bitume, riferito alla miscela, 4,8%-5,8% per usura drenante (UNI EN 12697-1 e 39) e 5,3%-6,3% per usura drenante con argilla espansa.

Il conglomerato fonoassorbente/drenante dovrà avere i seguenti requisiti:

Caratteristiche	Normativa	Unità di misura	Valore
Percentuale in massa del bitume modificato SBS-R sugli aggregati	CNR 38/73	%	4,5 ÷ 5,5
Vuoti residui percentuali	UNI EN 12697-8	%	18 ÷ 20
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	daN	> 600
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	daN/mm	> 200
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-230	kg/cmq	> 5

La DL al fine di verificare l'elevata fonoassorbenza, si riserva la facoltà di controllare mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso sempre effettuato dopo il 15° giorno della stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di α dovranno essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. fonoassorbimento
400/630	$\alpha > 0.25$
800/1250	$\alpha > 0.50$
1600/2500	$\alpha > 0.25$

d) Requisiti di accettazione

Dovranno rispondere a quanto riportato al punto e) dell'art. 32 oppure i provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3(finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura drenante	%vuoti
N1	10	≥28
N2	50	≥22
N3	130	≥20

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Usura drenante
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,36 – 0,70
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥30

d) Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purchè il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonchè il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

e) Posa in opera delle miscele

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140°C per conglomerati con bitumi normali.

La temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra i 150°C e 180°C per le miscele ottenute con legante bituminoso con modifica tipo hard.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. La compattazione dovrà essere effettuata con rulli metallici del peso di 8÷12 tonnellate.

Il rullo deve seguire da vicino la finitrice e la compattazione deve essere condotta a termine in continuo senza interruzioni.

Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature.

Il trasporto impianto-cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

Al termine dello scarico del materiale nella finitrice i mezzi di trasporto del conglomerato è vietato scaricare nel cavo eventuali residui di conglomerato rimasti sul camion.

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale prima di provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco con bitume modificato HD (7.1.2 tabella 7.B), nella quantità compresa tra 1,0 e 1,5 kg/m² (secondo le indicazioni della DL) e, se necessario, il successivo eventuale spargimento di uno strato di filler ; potrà essere anche richiesta la preventiva stesa di un tappeto sottile di risagomatura ed impermeabilizzazione del supporto, per consentire il perfetto smaltimento delle acque. La DL indicherà di volta in volta la composizione di queste miscele fini. Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

La stesa del conglomerato deve essere sospesa in caso le condizioni meteorologiche possano pregiudicare la riuscita del lavoro e comunque sempre in caso di pioggia o temperatura esterna <10 °C o in condizioni di piano di posa umido.

La capacità drenante dovrà essere misurata mediante permeabilmetro a colonna. Le prove sono da effettuarsi preferibilmente durante la fase di lavorazione, ad almeno 4 ore dalla fine della posa in opera, non appena il conglomerato si è freddato, e preferibilmente prima dell'apertura al traffico,

al fine di valutare in corso d'opera la capacità drenante e poter correggere eventuali problematiche tecniche (mix design, messa in opera ecc.), per il prosieguo delle lavorazioni. Le prove devono comunque essere eseguite entro 30 giorni dalla stesa.

Le misure (singole) vanno fatte ad almeno 50 cm dai bordi con frequenza di almeno 10 misure per km per ciascuna strisciata della finitrice.

	Usura drenante
--	----------------

Cap. drenante lt/minn	≥18
-----------------------	-----

Ai fini della valutazione della aderenza, nel caso l'intervento interessi tratte brevi o con particolari caratteristiche geometriche tali da non poter effettuare misure con mezzi ad alto rendimento, la valutazione potrà essere effettuata mediante misura di attrito radente PTV con Skid Tester (UNI EN 13036-4) misurato tra il 60° e il 180° giorno di apertura al traffico che dovrà risultare:

	Usura drenante
PTV	≥55

f) Controllo sulla qualità della compattazione delle miscele

Per ogni lavorazione descritta nelle presenti Norme Tecniche sono indicati i mezzi più adatti per eseguire un buon costipamento.

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione dei diversi strati presenti in opera la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare nei limiti della tabella seguente:

	% dei vuoti	
	min	max
Drenante	16	27

Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione.

g) Spessore degli strati della pavimentazione (mediante carotaggi)

La valutazione della conformità degli spessori realizzati a quelli di progetto è eseguita mediante carotaggi.

La misura di spessore con carotaggi, valutato attraverso la Norma UNI EN 12697-36, sarà basata su carote di diametro compreso tra 100 e 200 mm.

Le carote prelevate dovranno essere in numero almeno di 3/km su unica sezione sull'intera carreggiata. Per ciascuna sezione sarà determinato lo spessore medio SM delle carote prelevate da confrontare con lo spessore di progetto.

Sarà applicata la detrazione per spessori in difetto con le seguenti tolleranze (T):

- strato di usura, Usura drenante e usura drenante con argilla espansa 5%

La detrazione sarà calcolata nel seguente modo:

$$DP(\%) = 100 * ((SP - SM) / SP)$$

$$D(euro) = ((DP - T) / 100) * PR * A$$

dove:

DP = differenza percentuale tra lo spessore di progetto del singolo strato e quello rilevato SP = spessore di progetto del singolo strato (mm)

SM = spessore medio del singolo strato misurato sulla carota (mm) T = tolleranza in %

PR = prezzo (€/m2)

A = area di influenza della sezione D = valore da detrarre in euro (€)

La superficie di detrazione A sarà calcolata moltiplicando la larghezza della carreggiata per la lunghezza di riferimento della sezione

Nel caso di scostamenti per difetto degli spessori degli strati rispetto a quelli di progetto superiori al 25% si deve ordinare la rimozione e il rifacimento dello strato a totale carico dell'Impresa. Non trova applicazione la tolleranza.

L'applicazione delle clausole di questo articolo non esclude quelle previste in altri articoli.

h) Capacità drenante

La capacità drenante, espressa in litri al minuto, determina la capacità degli strati di usura drenante di smaltire l'acqua di pioggia e viene misurata con permeabilmetro a colonna (Metodo interno Anas). La misura è definita come il rapporto tra il volume d'acqua compreso tra i due riferimenti fissi del cilindro e il tempo di efflusso attraverso la superficie della pavimentazione e viene calcolata come media di due misurazioni affiancate distanti circa 100 cm.

Qualora le misure della capacità drenante siano inferiori al valore minimo di cui al punto e) verrà applicata una

penale sul prezzo della lavorazione secondo i seguenti intervalli:

- Caso A : capacita drenante tra 18 l/min e 12 l/min penale del 20%
- Caso B: capacita drenante inferiore a 12 l/min penale del 35 %

Se all'interno di 1 km di lavorazione continua, la somma delle aree interessate dalla penale caso B risultasse uguale o superiore al 50% dell'area della lavorazione, si dovrà procedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, al rifacimento dello strato drenante (compresa la mano di attacco) per l'intero chilometro. La penale si applica ad una superficie pari al tratto di influenza del punto di misura sotto i limiti di accettazione, moltiplicato per la larghezza della strisciata.

Per i drenanti alleggeriti resta valido quanto sopra scritto con la sola esclusione della penale Caso A.

C4 CONGLOMERATI BITUMINOSI CON BITUMI MODIFICATI

Art. 18 - Microtappeti a caldo

a) Descrizione

La posa in opera dei conglomerati bituminosi di questo genere trova applicazione nei seguenti casi:

- di non sopraelevare il livello stradale oltre certi limiti;
- possibilità di ricostruire la rugosità e l'impermeabilità anche per strade di elevato traffico;
- nei piani viabili degli impalcati di ponti e viadotti.

Di regola la stesa di questo conglomerato bituminoso che ha uno spessore di non più di 2 cm deve essere accompagnata dalla posa di una mano di ancoraggio emulsione a base di bitume modificato simile a quella prevista per lo splittmastix asphalt.

Il microtappeto va applicato solo su un piano con regolare profilo longitudinale e trasversale.

b) Materiali inerti

Vale quanto riportato all'art. "Splittmastix asphalt", con le seguenti eccezioni:

- presenza di fibre minerali nella percentuale del 0,25 ÷ 0,40% rispetto al peso degli aggregati.

c) Miscela

La miscela degli aggregati e della sabbia dovrà essere composta in modo da rientrare interamente nei seguenti limiti granulometrici dei seguenti fusi a secondo dello spessore da eseguire in opera:

Aperture setacci UNI (mm)	Passante % in peso		
	Sp. : 10 mm (Dmax 6 mm)	Sp. : 16 mm (Dmax 10 mm)	Sp. : 20 mm (Dmax 12 mm)
16	-	100	100
10	100	85 ÷ 100	90 ÷ 100
4	89 ÷ 100	55 ÷ 85	20 ÷ 30
2	58 ÷ 83	36 ÷ 55	15 ÷ 25
0,5	22 ÷ 36	14 ÷ 28	8 ÷ 16
0,25	11 ÷ 22	8 ÷ 19	6 ÷ 12
0,063	5 ÷ 15	4 ÷ 8	5 ÷ 10

d) Legante

Il legante bituminoso idoneo per il confezionamento di conglomerati per microtappeti ad elevata rugosità, sarà bitume modificato di gradazione 50/70-65, con le caratteristiche indicate al punto M dell'art. "Provenienza e qualità dei materiali". Il tenore del bitume, sarà compreso tra il 5,0 % e il 6,5 % sul peso degli inerti in relazione alla granulometria adottata ad alla natura degli aggregati lapidei e dell'additivo minerale. Tale dosaggio dovrà risultare dallo studio preliminare di laboratorio e deve comunque essere quello necessario e sufficiente per ottimizzare la caratteristiche del conglomerato bituminoso.

e) Requisiti minimi del conglomerato

Il conglomerato per microtappeti ad elevata rugosità dovrà avere i requisiti minimi proposti come di seguito:

Requisiti del conglomerato	Norme di riferimento	Unità di misura	Valori
Stabilità Marshall eseguita a 60°C (50 colpi/faccia)	UNI EN 12697-34	Kg	> 700
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	Kg/mm	150 ÷ 300
Percentuale dei vuoti residui	UNI EN 12697-8	%	10 ÷ 14
Resistenza a trazione indiretta (Brasiliana) a 25 °C	UNI EN 12697-23	Kg/cm ²	4.5 ÷ 7
Coefficiente di aderenza trasversale (15 – 90 gg)	UNI CEN/TS 15901-6	CAT	> 0.60
Macrorugosità superficiale (15 – 180 gg)	UNI EN 13036-1	MTD	> 0.6

f) Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. "Splittmastix asphalt (usura antisdrucchiolo SMA)".

g) Confezione e posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. "Splittmastix asphalt (usura antisdrucchiolo SMA)".

h) Preparazione delle superficie stradale

Valgono le stesse prescrizioni indicate all'art. "Splittmastix asphalt (usura antisdrucchiolo SMA)".

C5 CONGLOMERATI A FREDDO

Art. 19 - Microtappeti a freddo (slurry seals)

a) Descrizione

I microtappeti a freddo sono costituiti dall'applicazione di uno strato, di spessore variabile, di malte bituminose ottenute miscelando aggregati lapidei di qualità con emulsioni bituminose elastomerizzate ed idonei additivi, con eventuale aggiunta di acqua e fibre. Per le operazioni di stesa si dovrà utilizzare un apposito mezzo semovente dotato di tutte le attrezzature necessarie allo scopo.

Lo strato potrà avere, i seguenti spessori: 9, 6 e 4 mm. Questo trattamento potrà essere applicato in due condizioni:

1. per irruvidire una superficie che abbisogni di aumentati parametri di aderenza e tessitura;
2. per incrementare le caratteristiche di durata (in quanto impermeabilizza i strati superficiali delle pavimentazioni flessibili) ed anche di aderenza e tessitura di uno strato di usura invecchiato ma non lesionato.

I microtappeti tipo slurry seal non possono essere applicati in presenza di fenomeni di degrado importanti, quali ormaie e fessurazioni estese

b) Materiali inerti

Saranno costituiti da una miscela di graniglia e sabbia cui verrà poi aggiunto un additivo (filler). Gli inerti provengono unicamente da frantumazione di rocce basaltiche e dovranno risultare di forma poliedrica, con assenza di elementi aventi solo due facce, ben puliti ed esenti da ogni traccia di polvere.

Aggregato grosso (trattenuto al setaccio UNI 4):

L'aggregato grosso dovrà avere i seguenti requisiti:

Caratteristiche	Normativa	Valori
Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 20
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	100
Sensibilità al gelo (*)	UNI EN 1367-1	≤ 20
Spogliamento	UNI EN 12697-11	0
Indice appiattimento	UNI EN 933-3	≤ 15

CLA	UNI EN 1097-8	≥45
-----	---------------	-----

(*) in zone considerate soggette a gelo

Aggregato fino (passante al setaccio UNI 4):

L'aggregato fino dovrà essere composto da sabbia di frantumazione e dovrà avere i seguenti requisiti:

Caratteristiche	Normativa	Valori
Los Angeles (*)	UNI EN 1097-2	≤ 20
Equivalente in sabbia ES	UNI EN 933-8	≥80
CLA	UNI EN 1097-8	≥45

(*)ricavato sulla roccia di origine per la classe C

Filler:

L'additivo (filler) che oltre a quello proveniente dalla sabbia di cui sopra, sarà integrato da cemento Portland di classe di resistenza normalizzata 325 oppure da polvere di roccia calcarea, calce idratata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

Caratteristiche	Normativa	Valori
Passante allo 0,25	UNI EN 933-1	100 %
Passante allo 0,063	UNI EN 933-1	≥80 %
Spogliamento	UNI EN 12697-11	≤ 5 %
Indice di plasticità	UNI EN ISO/TS 17892-12	N.P.

c) Acqua

L'acqua utilizzata nella preparazione del microtappeto a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose.

d) Legante

Il legante impiegato è una emulsione bituminosa elastomerizzata a rottura controllata, con 60 % oppure 65 % di bitume (ved. art. "Provenienza e qualità dei materiali" punto N), caratterizzata da un legante residuo le cui caratteristiche sono riportate come di seguito:

Indicatori sul residuo bituminoso	Normativa	Valori
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	50 ÷ 70 dmm
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥60 °C
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	< -14
% di elastomero sul peso di bitume	UNI EN 13398	3,5 ÷ 5,0 %

Dovranno poi essere impiegati dopes di adesività per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

e) Malta bituminosa

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito riportati, in funzione dello spessore finale richiesto:

Aperture setacci UNI (mm)	Spessore 9 mm % in peso	Spessore 6 mm % in peso	Spessore 4 mm % in peso
16	100	-	-

12,5	85 ÷ 100	100	100
4	54 ÷ 78	62 ÷ 84	78 ÷ 96
2	35 ÷ 55	40 ÷ 65	58 ÷ 83
0,5	17 ÷ 32	17 ÷ 33	27 ÷ 42
0,25	10 ÷ 22	10 ÷ 22	16 ÷ 28
0,063	3 ÷ 8	4 ÷ 14	5 ÷ 14

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo	9 mm	6 mm	4 mm
Dosaggio della malta (Kg/mq)	15 ÷ 25	10 ÷ 15	7 ÷ 12
Dimensione massima degli inerti (mm)	10 ÷ 13	7 ÷ 8	5 ÷ 6
Contenuto di bitume modificato residuo rispetto agli inerti (%)	5,5 ÷ 7,5	6,5 ÷ 12	7,7 ÷ 13,5

Le fibre minerali possono essere aggiunte alla malta bituminosa, mediante idonea apparecchiatura, allo scopo di favorire l'esecuzione di microtappeti con maggiore consistenza e stabilità al momento dell'applicazione quando ancora non è avvenuta la rottura dell'emulsione.

f) Confezionamento e posa in opera

Prima della posa in opera della malta bituminosa la superficie stradale oggetto del trattamento dovrà essere perfettamente pulita (manualmente o mediante mezzi meccanici) da tutti i tipi di detrito o polvere che potrebbero risultare pregiudizievoli, con particolare riguardo ai bordi.

A giudizio della Direzione lavori si dovrà provvedere all'umidificazione in maniera uniforme della superficie da trattare, qualora lo stato della superficie sia completamente asciutto o se si è in presenza di condizioni climatiche calde.

Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente e costituita essenzialmente da:

- serbatoio dell'emulsione bituminosa,
- tramoggia degli aggregati lapidei,
- tramoggia dei filler,
- dosatore degli aggregati lapidei,
- nastro trasportatore,
- spruzzatore dell'emulsione bituminosa,
- spruzzatore dell'acqua,
- mescolatore,
- stenditore a carter.

La stesa dovrà essere uniforme e la velocità di avanzamento del mezzo sarà tale da consentire la stesa delle quantità per metro quadrato sopra indicate, onde ottenere lo spessore richiesto. Non dovranno avvenire fenomeni di segregazione della miscela durante le fasi di stesa e prima dell'inizio della rottura dell'emulsione e la distribuzione dei componenti litici della miscela dovrà apparire regolare.

In zone con sollecitazioni trasversali forti (es.: curve) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. Il costipamento deve essere effettuato con rullo gommato con pressione di gonfiamento dei pneumatici di 3,5 atm.

Sempre nei casi in cui siano presenti zone caratterizzate da elevate sollecitazioni tangenziali, è possibile effettuare una doppia stesa della malta bituminosa.

La produzione o la stesa in opera del microtappeto a freddo dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai +10 °C ed in caso di pioggia.

Al termine della stesa lo slurry seal dovrà presentare notevolissima scabrosità superficiale ed esente da imperfezioni quali sbavature e strappi.

L'apertura al traffico dovrà essere sempre possibile dopo un'ora dalla messa in opera del microtappeto a freddo.

g) Requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni riportate al punto precedente: *“Trattamento superficiale mono-strato realizzato con emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati e graniglie di prima categoria”*.

C6 TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Art. 20 - Trattamenti superficiali

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante esportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

A) TRATTAMENTO A FREDDO CON EMULSIONE

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 4 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi Kg 2,5 di emulsione bituminosa e dm^3 12 di graniglia da mm 10 a mm 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1,5 di emulsione bituminosa e dm^3 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile esportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

B) TRATTAMENTO SUPERFICIALE MONO-STRATO REALIZZATO CON EMULSIONE BITUMINOSA PRODOTTA DA BITUMI MODIFICATI E GRANIGLIE DI PRIMA CATEGORIA

a) Modalità di esecuzione

- Accurata pulizia della superficie stradale per eliminare polvere, terra e quant'altro in genere.
- Per mezzo di apposite autocisterne dotate di autonomo impianto di riscaldamento, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile automaticamente dall'operatore e di computerizzate strumentazioni di controllo della quantità, progettate e costruite tali da garantire l'uniformità durante la stesa di emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati con SBS- Radiali, con le prescrizioni come da capitolato, in ragione di $1,400 \pm 0,100$ Kg/mq, in funzione delle condizioni del manto stradale, alla temperatura di $60 \div 80^\circ\text{C}$.
- Immediata stesa della graniglia, avente generalmente la pezzatura di $4 \div 8$ o $3 \div 6$ mm, secondo le indicazioni dell'elenco voci, data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di lt. $6 \div 7/\text{mq}$ o lt. $4 \div 6/\text{mq}$.
- Adeguata rullatura con rullo compressore da 6/7 t.
- Successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice anche a più riprese o nei giorni successivi alla posa in opera;

- Apertura al traffico con velocità ridotta pari a 30 Km/h.

Se indicato nella voce della lavorazione dell'elenco prezzi o se ordinato dalla Direzione lavori, il trattamento superficiale in mono-strato dovrà eseguirsi con apposita macchina semovente che provveda alla contemporanea stesa e dosaggio del legante e dell'inerte. In tale caso all'Impresa esecutrice dei lavori non gli verrà riconosciuta nessuna maggiorazione rispetto al prezzo offerto in sede di gara.

I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiori a +10°C ed in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

b) Emulsione bituminosa modificata

EMULSIONE CATIONICA DI BITUME MODIFICATO CON POLIMERI TERMOPLASTICI

SBS AL 70% dalle seguenti caratteristiche:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	30 ±1%
Contenuto di legante	UNI EN 1431	70 ±1%
Contenuto di bitume	UNI EN 1431	> 69%
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	0
Demulsività	ASTM D244-72	50 ÷100
Omogeneità	ASTM D244-72	max. 0,2%
Sedimentazione a 5 gg.	UNI EN 12847	max. 5%
Viscosità Engler a 20°C	UNI 20048	>20°E
PH (grado di acidità)	UNI EN 12850	2÷4

Caratteristiche del bitume SBS emulsionato		
Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	50 ÷70 dmm.
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	migliore di 65°C
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	migliore di -18°C

c) Materiali inerti

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 18%
Coefficiente di frantumazione (valore massimo)	CNR-BU 4/53	120
Perdita per decantazione (valore massimo)	CNR-BU 4/53	1
Coeff. di levigatezza accelerata «CLA»	UNI EN 1097-8	> 0,45
Coeff. di forma	UNI EN 933-4	< 3
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3	< 1,56
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1	< 20%
Spogliamento in acqua a 40 °C	UNI EN 12697-11	0%

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare:

Aperture setacci UNI (mm)	GRANIGLIA	GRANIGLIA
	4/8 mm.	3/6 mm.
	Passante al setaccio % in peso	
20		
12,5		

10	100	
6,3	88-100	100
4	26-55	92-100
2	0-5	2-15
0,5	0	0
0,25		
0,063		
lt/mq	6/7	4/6

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

d) Requisiti di accettazione

B.d.1) Determinazione del contenuto di emulsione al mq. e della uniformità di stesa

Dovranno essere allegate alla contabilità copie delle bolle, riferite al cantiere specifico, dalle quali risulti la quantità netta effettivamente scaricata su strada. La Direzione lavori si riserva di effettuare la pesatura a campione, oppure di tutte le cisterne spanditrici operanti sul cantiere.

Le cisterne spanditrici dovranno essere costruite con accorgimenti tali da garantire una stesa di legante in opera, omogenea, sia in senso orizzontale che longitudinale. In particolare dovranno essere dotate di barra automatica di spandimento a dosaggio controllato e larghezza variabile automaticamente durante la stesa del legante. Il quantitativo globale a mq. richiesto nel capitolato in ogni punto della pavimentazione, dovrà essere considerato il minimo. In caso di difetto, contenuto entro il 10%, sarà applicata una detrazione pari al 15% del valore complessivo della pavimentazione eseguita fino al momento della campionatura.

In caso di difetto, superiore al 10%, sul quantitativo globale al mq. la pavimentazione sarà rifiutata e dovrà essere rimossa e allontanata a cura e spese della Impresa appaltatrice.

B.d.2) Determinazione qualità e quantità graniglie:

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione lavori certificati di Laboratorio, dai quali risultino le caratteristiche fisico meccaniche e le curve granulometriche delle graniglie che verranno impiegate. La Direzione lavori si riserva di accettare o respingere i materiali proposti. Nel caso di accettazione, le graniglie impiegate, saranno sottoposte ad ulteriori accertamenti di laboratorio, e da questi, dovranno risultare uguali ai campioni proposti. In caso di difformità, per risultati contenuti entro il 5%, si applicherà una detrazione del 15% sul valore complessivo della pavimentazione eseguita fino al momento della prova. Per valori che risultino difformi oltre il 5%, la pavimentazione verrà rifiutata, e dovrà essere rimossa e allontanata a cura e spese dell'Impresa appaltatrice.

Per determinare la quantità di graniglia, si eseguiranno un congruo numero di prove, a discrezione della Direzione lavori, durante lo spargimento della stessa, ponendo su strada al passaggio delle macchine spandigraniglia, rettangoli di superficie nota, e provvedendo alla pesatura della graniglia raccolta, comparata con il peso specifico della stessa.

In caso di mancanza dovrà essere idoneamente integrata, in caso di eccesso dovrà essere spazzata e allontanata.

B.d.3) Controllo qualità delle emulsioni bituminose:

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa, dovrà fornire alla Direzione lavori, una scheda tecnica e certificato ufficiale di qualità rilasciato da Laboratorio autorizzato, dei leganti bituminosi che intende impiegare. Da questi documenti si dovrà riscontrare l'idoneità rispetto alle norme di capitolato. In corso d'opera saranno prelevati campioni dalle cisterne spanditrici e sottoposte a prove di laboratorio. In caso di difformità rispetto alle prescrizioni tecniche di capitolato, anche riferite ad una sola caratteristica, contenute entro il 2% per il contenuto di legante ed il 10% per le altre caratteristiche, si applicherà una detrazione del 15% sul prezzo complessivo della pavimentazione eseguita fino al momento del prelievo. Per difformità di valori, superiori al 2% per il contenuto di legante ed il più o meno 10% per tutti gli altri valori, anche se riferite ad una sola caratteristica, la pavimentazione sarà rifiutata, e dovrà essere rimossa e allontanata a cura e spese della Ditta appaltatrice.

B.d.4) Rugosità superficiale:

La superficie finita del trattamento superficiale messo in opera, dovrà presentare:

- resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester" (sec-

ondo la norma UNI EN 13036-4) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C:

- inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico non inferiore a 65 BPN
- dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 55 BPN;
- coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficient Investigation Machine), secondo la norma UNI CEN/TS 15901-6, non inferiore a 0,60.

Le misure di BPN e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Tali valori si intendono come minimi, e pertanto qualora non si raggiungessero i termini sopra indicati l'Impresa dovrà rimuovere a sua cura e spese tutti i tratti della pavimentazione trattata non rispondenti ai requisiti minimi di aderenza superficiale.

Note: le detrazioni nella misura del 15% sul valore della pavimentazione saranno tollerate una sola volta. Nell'ipotesi di dovere applicare la detrazione una seconda volta la pavimentazione sarà rifiutata e dovrà essere rimossa ed allontanata a cura e spese della impresa appaltatrice.

C) TRATTAMENTO SUPERFICIALE DOPPIO-STRATO REALIZZATO CON EMULSIONE BITUMINOSA PRODOTTA DA BITUMI MODIFICATI E GRANIGLIE DI PRIMA CATEGORIA

a) Modalità di esecuzione

- Accurata pulizia della superficie stradale per eliminare polvere, terra e quant'altro in genere.
- Stesa della prima mano, per mezzo di apposite autocisterne dotate di autonomo impianto di riscaldamento, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e di computerizzate strumentazioni di controllo della quantità, progettate e costruite tali da avere l'uniformità della stesa di emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati con SBS-Radiali, con le prescrizioni da capitolato di 1,200 Kg/mq. massimo alla temperatura di 60÷80°C.
- Immediata stesa del primo strato di graniglia, avente generalmente la pezzatura di 8÷12 o 12÷18 mm., data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di lt.7÷9/mq o lt.10÷11/mq.
- Stesa di una seconda mano di emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati con SBS- Radiali, in ragione di 1,300 Kg/mq.
- Successiva stesa del secondo strato di graniglia, avente generalmente la pezzatura di 3÷6 o 4÷8 mm., data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di lt.4÷6/mq lt.6÷7/mq.
- Adeguata rullatura con rullo compressore da 6/7 t.
- Successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice anche a più riprese o nei giorni successivi alla posa in opera;
- Apertura al traffico con velocità ridotta pari a 30 Km/h.

Se indicato nella voce della lavorazione dell'elenco prezzi o se ordinato dalla Direzione lavori, il trattamento superficiale in doppio-strato dovrà eseguirsi con apposita macchina semovente che provveda alla contemporanea stesa e dosaggio del legante e dell'inerte. In tale caso all'Impresa esecutrice dei lavori non gli verrà riconosciuta nessuna maggiorazione rispetto al prezzo offerto in sede di gara.

I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiori a +10°C ed in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

b) Emulsione bituminosa modificata

EMULSIONE CATIONICA DI BITUME MODIFICATO CON POLIMERI TERMOPLASTICI

SBS AL 70% dalle seguenti caratteristiche:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	30 ±1%
Contenuto di legante	UNI EN 1431	70 ±1%
Contenuto di bitume	UNI EN 1431	> 69%
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	0
Demulsività	ASTM D244-72	50 ÷100
Omogeneità	ASTM D244-72	max. 0,2%
Sedimentazione a 5 gg.	UNI EN 12847	max. 5%
Viscosità Engler a 20°C	UNI 20048	> 20°E

PH (grado di acidità)	UNI EN 12850	2÷4
-----------------------	--------------	-----

Caratteristiche del bitume SBS emulsionato		
Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	50 ÷ 70 dmm
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	migliore di 65°C
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	migliore di -18°C

c) Materiali inerti

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 18%
Coefficiente di frantumazione (valore massimo)	CNR-BU 4/53	120
Perdita per decantazione (valore massimo)	CNR-BU 4/53	1
Coeff. di levigatezza accelerata «CLA»	UNI EN 1097-8	> 0,45
Coeff. di forma	UNI EN 933-4	< 3
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3	< 1,56
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1	< 20%
Spogliamento in acqua a 40 °C	UNI EN 12697-11	0%

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare:

Aperture setacci UNI (mm)	PIETRISCETTI		GRANIGLIE	
	12/18 mm.	8/12 mm.	4/8 mm.	3/6 mm.
	Passante al setaccio % in peso			
20	100	100		
12,5	40-80	97-100		
10	2-15	78-94	100	
6,3	0-4	12-34	88-100	100
4	0	0-8	26-55	92-100
2		0	0-5	2-15
0,5			0	0
0,25				
0,063				
lt/mq 1°mano	10/11	7/9	5/6	
lt/mq 2°mano			6/7	4/6

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

d) Requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni riportate al punto precedente: *“Trattamento superficiale mono-strato realizzato con emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati e graniglie di prima categoria”*.

Art. 21 - Trattamento ad impregnazione di strade sterrate con emulsioni bituminose

a) Premessa

Il trattamento superficiale ad impregnazione eseguito con emulsioni bituminose è adatto per impermeabilizzare ed irruvidire le pavimentazioni stradali con fondazioni in terra, misto granulare, in pietrisco tipo Mac Adam o simili. Inoltre, il procedimento si finalizza in un manto legato alla superficie trattata, pertanto se indicato nella voce dell'elenco prezzi o su ordinativo della Direzione lavori si dovrà fare utilizzo di inerti da precise tonalità di colore, con le caratteristiche rispondenti ai successivi requisiti di accettazione, al fine di decidere l'impatto ambientale delle superfici trattate. Qualora, il trattamento superficiale è vincolato soprattutto dal fatto di ridurre l'impatto ambientale, indipendentemente dal volume di traffico veicolare, sarà necessario prevedere per la stesa di emulsione nella 2° e 3° mano, l'utilizzo di emulsione cationica, prodotta con bitumi modificati. L'applicazione della stesa di emulsione cationica per impregnazione a lenta rottura è capace di aderire agli strati polverosi e di scendere tra gli interstizi in profondità nella massiciata in modo da creare uno strato bituminoso di fondazione di rinforzo e predisposto a ricevere il successivo trattamento superficiale

b) Modalità di esecuzione

- Eventuale risagomatura della strada con misto granulare a stabilizzazione meccanica, di pezzatura 0/25 mm, disteso con motograder, spargimento di pietrischetto di pezzatura 12/18 mm in ragione di 15 l/mq e abbondante bagnatura della superficie con apposito autobotte.
- Spargimento di una prima mano di emulsione cationica da impregnazione al 55% di bitume a lenta rottura, in quantità non inferiore a 2,5 Kg/mq, mediante apposita autocisterne dotate di autonomo impianto di riscaldamento, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile automaticamente dall'operatore e di computerizzate strumentazioni di controllo della quantità, progettate e costruite tali da garantire l'uniformità durante le operazioni di stesa.
- Immediata stesa, con apposito spandigraniglia, di pietrisco di pezzatura 12/18 mm, in ragione di 10 l/mq e successiva rullatura con rullo statico da 8/10 t.
- Stesa di una seconda mano:

strada a traffico leggero:

di emulsione cationica al 69% di bitume, in quantità non inferiore a 1,5 Kg/mq.

strada a traffico medio/pesante

di emulsione cationica al 70% di bitume, prodotta da bitumi modificati, in quantità non inferiore a 1,5 Kg/mq.

- Immediata stesa, con apposito spandigraniglia, di pietrisco di pezzatura 8/12 mm, in ragione di 10 l/mq.
- Stesa di una terza mano:

strada a traffico leggero:

di emulsione cationica al 69% di bitume, in quantità non inferiore a 1,5 Kg/mq.

strada a traffico medio/pesante

di emulsione cationica al 70%, prodotta da bitumi modificati, in quantità non inferiore a 1,5 Kg/mq.

- Saturazione con apposito spandigraniglia, di graniglia di pezzatura 4/8 o 3/6 mm in ragione di 5 o 6 l/mq e successiva rullatura.
- Apertura al traffico con velocità ridotta pari a 30 Km/h.

Il giorno successivo la posa del materiale è opportuno provvedere alla rimozione della graniglia eccedente mediante motospazzatrice aspirante. Tutti gli accorgimenti tecnici, cautele, precauzioni, spese per le prove di laboratorio (preliminari e in corso d'opera) e quanto altro sia dato come ordinativo dalla Direzione lavori, per eseguire la posa a perfetta regola d'arte sono a completo carico dell'Impresa, in quanto si intendono già compresi nel prezzo della lavorazione finita.

I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiori a +10°C ed in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

c) Emulsioni bituminose

EMULSIONE CATIONICA DA IMPREGNAZIONE DI BITUME AL 55%, A LENTA ROTTURA, dalle seguenti caratteristiche:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	45%
Contenuto di legante	UNI EN 1431	55%
Contenuto di bitume	UNI EN 1431	> 51%
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	3 ÷ 4%

Demulsività	ASTM D244-72	0 ÷ 5%
Omogeneità	ASTM D244-72	max. 0,2%
Sedimentazione a 5 gg.	UNI EN 12847	max. 5%
Viscosità Engler a 20°C	UNI 20048	2 ÷ 5°E
PH (grado di acidità)	UNI EN 12850	2 ÷ 4

Caratteristiche del bitume SBS emulsionato		
Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Penetrazione a 5 °C	UNI EN 1426	180 ÷ 220 dmm
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	> 300 dmm
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	37 ÷ 42 °C
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	migliore di -10°C

EMULSIONE CATIONICA DI BITUME AL 69%, dalle seguenti caratteristiche:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	29 ÷ 33%
Contenuto di legante	UNI EN 1431	71 ÷ 67%
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	> 3%
Demulsività	ASTM D244-72	50 ÷ 100%
Omogeneità	ASTM D244-72	max. 0,2%
Sedimentazione a 5 gg.	UNI EN 12847	max. 5%
PH (grado di acidità)	UNI EN 12850	2 ÷ 4

Caratteristiche del bitume emulsionato (<i>bitume 70-100</i>)		
Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	< 100 dmm
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	> 44 °C

EMULSIONE CATIONICA DI BITUME MODIFICATO AL 70%, dalle seguenti caratteristiche:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	30%
Contenuto di legante	UNI EN 1431	70%
Contenuto di bitume	UNI EN 1431	> 67%
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	3%
Demulsività	ASTM D244-72	50 ÷ 100 %
Omogeneità	ASTM D244-72	max 0,2%
Sedimentazione a 5 gg.	UNI EN 12847	max 5%
Viscosità Engler a 20°C	UNI 20048	min 20°E
PH (grado di acidità)	UNI EN 12850	2 ÷ 4

Caratteristiche del bitume emulsionato		
Caratteristiche	Metodo di prova	Valori

Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	55 ÷ 65 dmm
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	> 55 °C
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	migliore di -13°C

d) Materiali inerti

Dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 20%
Coefficiente di frantumazione (valore massimo)	CNR-BU 4/53	120
Perdita per decantazione (valore massimo)	CNR-BU 4/53	1
Coeff. di levigatezza accelerata «CLA»	UNI EN 1097-8	> 0,45
Coeff. di forma	UNI EN 933-4	< 3
Coeff. di appiattimento	UNI EN 933-3	< 1,56

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare:

Aperture setacci UNI (mm)	PIETRISCHETTI		GRANIGLIE	
	12/18 mm.	8/12 mm.	4/8 mm.	3/6 mm.
	Passante al setaccio % in peso			
20	100	100		
12,5	40-80	97-100		
10	2-15	78-94	100	
6,3	0-4	12-34	88-100	100
4	0	0-8	26-55	92-100
2		0	0-5	2-15
0,5			0	0
0,25				
0,063				
lt/mq 1°mano	10			
lt/mq 2°mano		10		
lt/mq 3°mano			5	6

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

e) Requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni riportate all'articolo precedente: *“Trattamento superficiale mono-strato realizzato con emulsione bituminosa prodotta da bitumi modificati e graniglie di prima categoria”*.

C7 CONGLOMERATI BITUMINOSI RICICLATI/RIGENERATI

Art. 22 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per gli interventi su pavimentazioni stradali già esistenti sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, previo ordine della Direzione lavori, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente

trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione lavori, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Qualora la Direzione dei lavori ritenga opportuno allontanare il materiale risultante da scarificazione, la ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

Art. 23 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

La fresatura della sovrastruttura stradale per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate secondo la "direttiva macchine", D.P.R. 24/7/96 n.459.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione lavori. Particolare cura e cautela deve essere rivolta alla fresatura della pavimentazione su cui giacciono coperchi o prese dei sottoservizi, la stessa Impresa avrà l'onere di sondare o farsi segnalare l'ubicazione di tutti i manufatti che potrebbero interferire con la fresatura stessa.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

La ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

D) LAVORI DIVERSI

Art. 24 - Barriere di sicurezza

Per le barriere stradali di sicurezza la normativa di riferimento risulta essere la seguente:

- D.M. 21/06/2004 n.2367, "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- **D.M. 28/06/2011**, "Linee Guida per il corretto uso ed installazione dei dispositivi di ritenuta stradale";
- D.M. 18/02/1992 n. 223, "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- D.M. 01/04/2019, Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM);
- Circ. LL.PP. n.2337 del 11/07/1987;
- Circ. LL.PP. n.62032 del 21/07/2010;
- Circ. LL.PP. n.104862 del 15/11/2007;
- UNI EN 1317.

Pertanto, in sede di offerta le ditte dovranno presentare una dichiarazione del legale rappresentante della stessa ditta nella quale si attesta che i loro fornitori realizzeranno la fornitura come prescritto nelle specifiche tecniche e assicuri la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94 (*dichiarazione di impegno*).

L'Impresa che si aggiudica il lavoro dovrà presentare una dichiarazione di conformità dei prodotti alle specifiche

tecniche del presente capitolato e secondo i criteri che assicurino la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94, dichiarazione ai sensi della norma EN 45014 rilasciata all'impresa installatrice direttamente dal produttore o fornitore (*dichiarazione di conformità*).

Le barriere stradali di sicurezza dovranno essere attuate con dispositivi che abbiano conseguito il certificato di idoneità tecnica, ovvero l'omologazione, rilasciata dal Min. LL.PP. – Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale. L'omologazione della barriera di sicurezza stradale dovrà corrispondere alla classe richiesta nell'elaborato progettuale. Ove la richiesta di omologazione è stata inoltrata ma non vi è rilasciata la certificazione di omologazione dal Min. LL.PP., la Ditta fornitrice, tramite l'Impresa appaltatrice, dovrà presentare prima dell'inizio effettivo dei lavori i relativi certificati di prova sul manufatto e sui materiali, per il tipo e classe di barriera richiesta nel lavoro in oggetto.

La conformità delle barriere e dei dispositivi dovrà rispondere ai termini di legge posti dal D.M. 21/06/2004 n°2367- art. 5 dell'allegato (dichiarazione di conformità nella produzione e per l'installazione).

A seconda della loro destinazione ed ubicazione le barriere si dividono nei seguenti tipi:

- barriere centrali di spartitraffico;
- barriere per bordo stradale, in rilevato o scavo;
- barriere per opere d'arte, ponti, viadotti, sottovia, muri ecc..;
- barriere per punti singolari quali zone di approccio opere d'arte, ostacoli fissi e simili.

La classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali, in relazione al "livello di contenimento", risulta essere la seguente:

Classe	Contenimento
N1	Minimo
N2	Medio
H1	Normale
H2	Elevato
H3	Elevatissimo
H4	Per tratti ad altissimo rischio

Qualora nell'elenco prezzi vi si riporta oltre alla descrizione della barriera anche la classe di appartenenza ai sensi del D.M. 21/06/2004 n°2367, con la dicitura : «..... o *equivalente alla classe*»; gli elementi geometrici e le caratteristiche dei materiali introdotti nella descrizione si intendono come valori o dati di riferimento, ma sarà tassativo dimostrare, da parte del fornitore; con il certificato di omologazione o di prova la rispondenza della barriera da installare alla classe indicata nell'elenco prezzi.

A) BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO

Le barriere, costituita da sostegni verticali (paletto di sostegno) e da fascia orizzontale (nastro) con elementi distanziatori, saranno installate ai margini della piattaforma stradale, ed eventualmente come spartitraffico centrale nelle strade a più sensi di marcia, in tratti discontinui secondo gli elaborati progettuali a ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a S235JR, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/mq per ciascuna faccia e completa di Certificazione nel rispetto della norma armonizzata EN1317-5 rispondenti ai requisiti della marcatura CE effettuati in un centro autorizzato dal Ministero dei Lavori Pubblici e nel rispetto della normativa UNI 5744/96.

Le fasce saranno fissate ai sostegni con il bordo superiore che dovrà trovarsi ad una altezza non minore di 70 cm dalla pavimentazione, mentre la faccia lato strada si troverà a non meno di 15 cm dal filo dei sostegni lato strada. Ciascun tratto dovrà essere delimitato da un elemento terminale curvo o interrato.

La bulloneria di collegamento sarà a testa tonda, ad alta resistenza, con piastrina copriasola antisfilamento di mm 45x100 e spessore mm 4.

Ogni tre fasce sarà installato un dispositivo rifrangente con superficie normale all'asse stradale.

Il dispositivo integra un attenuatore zincato per motociclisti continuo nella parte inferiore atto a proteggere il corpo del motociclista durante una caduta dal contatto con i montanti della barriera.

Le barriere per lo spartitraffico centrale saranno a doppia fila, con elementi terminali tondi o interrati.

La barriera sarà completa di tutto quanto necessario per la posa in opera secondo quanto indicato nella certificazione CE, e di tutto quanto occorre per dare il lavoro compiuto a regola d'arte secondo quanto indicato negli elaborati progettuali.

ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare il certificato di marcatura CE del prodotto che intende fornire ed installare, in linea con le richieste progettuali.

Il certificato di marcatura CE dovrà essere in vigore, rilasciato da Ente Accreditato da specifica autorizzazione ministeriale.

In ogni caso i materiali prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute: i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

MONTAGGIO

In fase di montaggio l'impresa dovrà attenersi rigorosamente allo schema montaggio fornito dal produttore della specifica barriera.

Il montaggio della barriera deve avvenire in condizioni di assoluta sicurezza. Nel merito, in presenza di traffico, occorre predisporre preventivamente la segnaletica stradale atta a deviare il flusso veicolare e a riparare il personale operativo in cantiere.

Tutte le maestranze operanti in cantiere dovranno disporre ed indossare l'equipaggiamento (D.P.I.) previsto, ovvero: scarpe, guanti, casco, ed in relazione alla particolarità delle lavorazioni, occhiali, cinture di sicurezza e quant'altro richiesto dalle condizioni oggettive riscontrabili in loco e comunque conformemente alla vigente normativa in materia di sicurezza.

Successivamente al montaggio della barriera si darà inizio al montaggio del terminale e del dispositivo stradale di sicurezza per i motociclisti nei tratti di strada che lo prevede e dovranno essere adatti per tipologia al tipo di barriera.

MISURE A VERIFICA DELLA CONFORMITÀ DELL'INSTALLAZIONE

Almeno 15 giorni prima della fornitura della barriera stessa l'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori certificato di conformità CE secondo norma UNI EN 1317-5. Solo in seguito all'approvazione da parte della D.L. che la barriera fornita abbia le caratteristiche di progetto l'impresa sarà autorizzata alla fornitura e posa della stessa.

A conclusione dei lavori di posa in opera della barriera, il tecnico responsabile dell'installazione mediante l'utilizzo degli strumenti di misura controlli seguenti elementi necessari a decretare la conformità del manufatto assemblato:

- Rispondenza dell'installazione con i disegni applicativi di riferimento;
- Rispondenza delle misure basilari a quanto prescritto nelle tavole di riferimento: interasse dei pali, profondità d'infissione e altezza del bordo superiore del nastro;
- Lunghezza del manufatto installato ed allineamento del tratto o dei tratti secondo quanto prescritto nei disegni esecutivi ed in funzione dell'andamento planimetrico ed altimetrico della strada;
- Verifica preliminare dell'avvenuto serraggio dei bulloni d'unione secondo norma.
- Applicazione di tutte le norme di sicurezza previste ed applicabili.

In caso di installazione di barriera bordo laterale, durante la fase di infissione dei montanti, l'Impresa dovrà prestare particolare attenzione alla presenza di servizi, cavidotti, a tutte le opere predisposte per lo smaltimento delle acque (embrici, canalette, tubazioni, ecc.), e quant'altro interferente con i lavori; l'onere per la localizzazione di tali interferenze, e per l'eventuale ripristino delle stesse nel caso di danneggiamento, è a carico dell'Impresa.

In caso di installazione della barriera bordo ponte, i montanti con piastra saldata alla base verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati nei fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti come da marcatura CE e comunque da sottoporre preventivamente al benestare della Direzione Lavori.

A fine lavori l'Impresa installatrice rilascerà il certificato di corretta posa in opera, ai sensi dell'art. 5 del DM 21 giugno 2004 ("Conformità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione").

In caso di installazione di barriere stradali per tratti significativi o nuova installazione, il produttore della barriera rilascerà il certificato di corretto montaggio ed installazione, ai sensi del art. 79, comma 17, del D.P.R. 207/2010 ("Per i lavori della categoria OS 12-A, ai fini del collaudo, l'esecutore presenta una certificazione del produttore dei beni oggetto della categoria attestante il corretto montaggio e la corretta installazione degli stessi").

Ad installazione avvenuta verranno apposti sulla barriera gli elementi atti ad identificarla univocamente, costituiti da un supporto inamovibile recante le seguenti informazioni:

- Nome del produttore;
- Identificazione del dispositivo di sicurezza omologato;
- Identificazione dell'Ente che ha concesso l'omologazione;
- Numero di protocollo e data del documento di omologazione;
- Classe della barriera omologata;
- Tipo (destinazione d'uso) della barriera omologata.

Art. 25 - Terre rinforzate

A) SISTEMA CON ELEMENTI A PARAMENTO IN GABBIONI E RETE METALLICA

Per la formazione e posa in opera di strutture di sostegno in terra rinforzata tipo elementi a gabbioni e rete metallica, si utilizzeranno elementi di armatura, contenimento e protezione superficiale del terreno, in rete metallica a doppia torsione in maglia 8x10 e filo di diametro 2,7 mm interno e 3,7 mm esterno zincato (UNI 8018) e plasticato secondo le normative internazionali vigenti in materia e in seguito specificate.

Gli elementi di rinforzo della terra (gabbione e rete da intercalare al rilevato) saranno provvisti di barre di rinforzo zincate e plasticate (filo di diametro 3,4 mm interno e 4,4 mm esterno) inserite all'interno della doppia torsione delle maglie e di diaframma centrale realizzato in modo da conferire continuità senza legature, tra paramento esterno ed armature di rinforzo.

Si dovrà prevedere un adeguato geosintetico ritentore di fini del tipo leggero, come quello da utilizzare per l'avvolgimento delle trincee drenanti, da utilizzare come interfaccia fra il paramento e il rilevato strutturale.

Il riempimento del paramento esterno sarà eseguito con elementi litoidi di adeguato peso specifico, ovvero pari a 2500 Kg/mc, aventi diametro superiore di circa 1÷1,5 volte la dimensione massima della maglia della rete.

Le legature tra i vari elementi in rete metallica, saranno effettuate con filo zincato e plasticato secondo le normative internazionali sopra specificate, avente diametro 2,2 mm interno e 3,2 mm esterno, o con punti metallici in acciaio inossidabile con diametro 3,00 mm.

B) TERRE RINFORZATE CON LE GEOGRIGLIE IN HDPE

Stabilizzazione di rilevati e pendii mediante manufatti a struttura regolare detti "Geogriglie" costituiti da polimeri aventi alta resistenza meccanica e notevole inerzia chimica, fisica e biologica, e stabilizzati all'azione dei raggi U.V. con nerofumo.

Le geogriglie devono essere costituite da una struttura piana monolitica con una distribuzione regolare di aperture di forma allungata che individuano fili longitudinali e trasversali. I fili longitudinali delle geogriglie devono aver subito un processo di orientamento molecolare per aumentare le caratteristiche meccaniche ed assicurare un'elevata resistenza a lungo termine. Le giunzioni tra i fili longitudinali e trasversali devono essere parte integrante della struttura della geogriglia, e non devono essere ottenute per intreccio o saldatura dei singoli fili. Le geogriglie devono garantire la capacità di assorbimento delle forze di confinamento del terreno.

Il suddetto materiale dovrà essere reso in cantiere in bobine e dovrà corrispondere in ogni aspetto alle seguenti caratteristiche:

[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa aerica (EN 965)	(g/mq)	
Maglia	(cmxcm)	
Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Resistenza a trazione trasversale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Coefficiente di danneggiamento all'installazione per materiale granulare di diametro pari a 125 mm	--	
Allungamento massimo sulla curva dei 120 anni al 40% del	(%)	

Modalità di posa in opera

Tagliare preventivamente le geogriglie in spezzoni aventi lunghezze in accordo con le prescrizioni di progetto. Posare le geogriglie alle elevazioni previste in strati orizzontali e perpendicolari alla facciata dell'opera. Stendere direttamente sulle geogriglie il materiale previsto per il riempimento e successivamente compattarlo con «pestello o rana vibrante» in prossimità della facciata ed internamente con rullo compattatore. In corrispondenza della facciata dell'opera le geogriglie vanno risvoltate e fissate al terreno già compattato, oppure collegate ad elementi di facciata, secondo le modalità previste dal progetto.

Art. 26 - Segnaletica stradale verticale

La Ditta aggiudicataria in ottemperanza ed ai sensi del DPR 573/94 e della Circ.Min. LL.PP. 16/05/96 n. 2357 e successive modificazioni, dovrà presentare:

1. Dichiarazione attestante il possesso dei requisiti di cui all'Art. 45 comma 8 del D.LGS n. 285 del 30/4/92 , rilasciato dal Ministero LLPP o, in alternativa, una *dichiarazione impegnativa* di rivolgersi ad impresa dotata dei suddetti requisiti.
2. La certificazione di qualità aziendale.
3. *Certificato di conformità* di prodotto, redatto secondo quanto stabilito dalla circ. 3652 del 17.6.98 G.U. n. 168 del 21.7.98 e n. 1344 dell'11/3/99 e successive modifiche.

In mancanza delle suddette certificazioni non potrà essere avviata alcuna procedura contrattuale.

MANUTENZIONE SEGNALETICA VERTICALE

Quando a giudizio della Direzione lavori, i sostegni siano ritenuti ancora in condizioni tali da non necessitare della loro rimozione, mentre il messaggio è ammalorato, all'Appaltatore potrà essere chiesto, oltre alla fornitura in opera del segnale stradale, anche la manutenzione del sostegno.

Questo dovrà essere reso perfettamente verticale, se del caso, rifacendo o rinforzando il basamento. E' tassativamente vietata la rimozione del cartello stradale ammalorato senza la immediata sostituzione con uno nuovo in quante il messaggio deve essere comunque sempre visibile.

Gli scavi dovranno essere eseguiti a mano o a macchina su qualunque tipo di pavimentazione. Nessun maggior compenso verrà riconosciuto all'Appaltatore per presenza di calcestruzzo, macigni, e per esistenza palese o celata nel terreno di fondazioni, canali, fognature, ecc..

Prima di precedere agli scavi l'Appaltatore dovrà rilevare a propria cura e spese l'esistenza di cavi, tubazioni e altri servizi che possano ostacolare i lavori.

Nel caso si arrecasse danno a persone e/o cose, l'Appaltatore appaltatrice dovrà sollevare da ogni responsabilità civile o penale ai funzionari e l'Amministrazione stessa.

Dovrà comunque segnalare immediatamente l'inconveniente alla DL.

I basamenti dovranno essere costruiti in calcestruzzo cementizio, dosaggio ql.3 di cemento per metro cubo d'impasto, dimensionato in base alla lunghezza del Sostegno e alla dimensione dei segnali ancorati su di esso.

Quando il lavoro consista sole nella rimozione del sostegno esistente, senza la posa di altro sostegno nuovo, la ditta dovrà asportare tutte le macerie che si sono prodotte e riempire la buca costipandola e livellando il terreno. Se poi suddetta buca si trova su una banchina o marciapiede asfaltati, si dovrà chiudere la buca con un buon strato di malta di cemento anch'esso livellato.

Si ripristinerà in ogni caso la pavimentazione con prodotti di tinta uguale alla zona circostante alla buca.

Il materiale di risulta (terra, macerie, ecc.), dovrà essere immediatamente rimosso e trasportato alle pubbliche discariche.

Ai magazzini dei NN.OO.EE, senza ulteriore onere per l'Amministrazione, dovranno essere trasportati i manufatti metallici.

Qualora si rendesse necessario rimuovere cestini dei rifiuti o cartelli pubblicitari abusivi, su ordine della DL, la ditta Appaltatrice ha l'obbligo di portare detto materiale presso i magazzini o in altra località ad essa indicata, comunicando la posizione esatta della località in cui si è rinvenuto suddetto materiale.

Presso l'ufficio Viabilità sono depositati i campioni di sostegni e cartelli stradali ai quali la ditta aggiudicataria dovrà uniformarsi sia nella struttura che nella qualità dei singoli materiali.

Inoltre per un preliminare accertamento l'Appaltatore aggiudicatario dei lavori avrà l'obbligo, su richiesta della

DL, prima di iniziare la costruzione in serie dei segnali stradali, di consegnare alla DL un campione al vero dei prodotti quali:

- sostegno tubolare,
- per i pannelli aggiuntivi più significativi una bozza per verificare la grafica, la dicitura e l'impaginazione del cartello stesso.

L'Appaltatore non potrà dare corso ai lavori se non avrà avuto il benestare della DL sulla grafica e l'impaginazione dei segnali e delle bozze sottoposte all'esame.

Si evidenzia che questo preliminare controllo della grafica non pregiudica la possibilità, da parte della DL di intervenire, in qualunque momento, fino al collaudo finale, per controllare, e nel caso rifiutare quei materiali che non rispondessero per qualità o lavorazioni alle richieste citate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

PRESCRIZIONI TECNICHE SEGNALETICA VERTICALE

NORME TECNICHE PER I SEGNALI ED I SUPPORTI.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi ai basamenti di fondazione, dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'Appaltatore, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/ora.

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada approvato con DPR 16/12/ 1992 n. 495, e come modificato dal DPR 16/09/96 n.610.

I segnali stradali dovranno essere prodotti obbligatoriamente da ditte in possesso dei requisiti specificati all'art. 45, comma 8, del decreto legislativo 30 aprile 1992 n.285 e dovranno essere riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per la pellicola di classe 1 e di classe 2; pertanto non potranno essere utilizzate pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio .

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di far eseguire a propria cura e spese prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti e compensi per questo titolo. Qualora dalle analisi e dalle prove fatte eseguire dalla Direzione dei Lavori si abbiano risultati non rispondenti alle prescrizioni, varrà ad ogni effetto la norma: - *la Ditta fornitrice è tenuta a sostituire nel minor tempo possibile, a proprie cura e spese, tutto il materiale che non dovesse essere conforme alle prescrizioni richieste.*

La Ditta aggiudicataria è tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi, disposti dalla Direzione dei Lavori presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali usati per la fornitura.

SEGNALI

Requisiti tecnici richiesti dal Nuovo Codice della strada e dal relativo regolamento di esecuzione ed attuazione, nonché dai Disciplinari tecnici emendati dal Ministero dei Lavori Pubblici e dal progetto CEN prEN 12899 - edizione Giugno 1997 circolari ministeriali LL PP N. 3652 del 17/06/1998 e successive integrazioni 1343-1344 DL 11/03/1999.

- FACCIA ANTERIORE -

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto, dovranno essere applicate, a richiesta dell'Amministrazione, ai sensi dell'Art.79 comma 11 del DPR 495 del 16/12/92 e successive modificazioni ed integrazioni, pellicole retroriflettenti aventi le caratteristiche di cui al Disciplina Tecnico approvato con D.M. 31.03.95.

Sui triangoli e sui dischi della segnaletica di pericolo e di prescrizione, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento continuo di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a pezzo unico, intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante della pellicola retroriflettente e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Per i segnali di indicazione il codice colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni devono rispondere a quanto previsto dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada, di cui il DPR 16/12/1992 N.495 e succ. modifiche. L'impiego delle pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) è obbligatorio nei casi in cui è esplicitamente previsto e per i segnali: dare precedenza, fermarsi e dare precedenza, dare precedenza a destra, divieto di sorpasso, nonché per i segnali di preavviso e di di-

rezione di nuova Installazione. Il predetto impiego è facoltativo per i segnali: divieto di accesso, limiti di velocità, direzione obbligatoria, delineatori speciali.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'Art. 194, comma 1, DPR 16/12/1992 n. 495 e succ.modifiche. L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole.

- PELLICOLE -

Le pellicole retroriflettenti da usare per la fornitura in oggetto del presente appalto dovranno avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvate da Ministero dei LL.PP. con decreto del 31/03/1995 e dovranno risultare essere prodotte da ditte in possesso del sistema di qualità in base alle norme europee della serie UNI/EN ISO 9000.

Pellicola di Classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa (R') rispondente ai valori minimi prescritti e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche.

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 1.

Pellicola di Classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche.

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicola retroriflettenti di classe 2.

- RETRO DEI CARTELLI -

Sul retro dei segnali, di colore neutro opaco, il produttore deve apporre, oltre a quanto previsto dal comma 7 dell'art.77 del DPR 495/92, nello stesso spazio previsto di cmq. 200, il marchio dell'Organismo di certificazione ed il relativo numero del certificato di conformità di prodotto rilasciato.

FONDAZIONE E POSA IN OPERA

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

Le dimensioni maggiori saranno determinate dall'appaltatore tenendo presente che, sotto la sua responsabilità, gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di km 150/ora.

Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.

L'Impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo gli ordinativi della Direzione dei Lavori.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile dalla Direzione dei Lavori e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Appaltatore ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Le prescrizioni per l'installazione dei segnali verticali devono rispondere a quanto citato nell'art.81 del regolamento di esecuzione ed attuazione del codice della strada, di cui il DPR 16/12/92 N.495.

SUPPORTI

Dovranno essere realizzati in laminato di alluminio semicrudo puro al 99,5% - 1050 a (UM 4507) valori aggiornati con Norme UM FA 60 Edizione Luglio 1975.

Lo spessore del laminato dovrà essere non inferiore a 25/10 di mm.(per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie entro i 5 mq.) e dello spessore non superiore a 30/10 di mm per targhe superiori a mq 5 di superficie.

Il supporto dovrà essere scatolato con bordatura d'irrigidimento su tutto il perimetro, non inferiore a cm.1,5.

Sul retro dovrà essere munito di attacchi scanalati ove verranno alloggiati le staffe per l'applicazione dei sostegni.

Gli attacchi scanalati dovranno essere resi solidali al Supporto con idoneo numero di punti di saldatura che ne impediscano il minimo distacco in fase di serraggio delle staffe con gli appositi dadi e bulloni, o con nastro d'acciaio. Gli attacchi scanalati e le staffe dovranno inoltre essere dimensionati in modo tale da non subire la pur minima deformazione in detta fase di serraggio.

La faccia posteriore dovrà essere verniciata in grigio neutro.

I supporti di superficie superiore a mq 0,4 dovranno essere rinforzati posteriormente con profilati di alluminio scanalato di larghezza pari a quella della targa ed in numero di due per il primo metro di altezza, più uno ogni metro o frazione di metro successive.

Nella scanalatura verranno alloggiati le relative staffe per l'applicazione sui sostegni.

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20x20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

ACCESSORI E TRATTAMENTI

I bulloni e i dadi dovranno essere in acciaio INOX e le staffe in acciaio INOX o alluminio.

I supporti di tutti i cartelli stradali, pannelli, ecc., costruiti con laminati di alluminio, dovranno essere verniciati sulla faccia posteriore (colore grigio neutro).

Il tipo di vernice e di tecnica per l'esecuzione della verniciatura, dovranno essere i più idonei e rispondenti al tipo di materiale in questione, anche in funzione dell'esposizione agli agenti atmosferici.

SOSTEGNI

Del tipo a bandiera, a farfalla o a portale, nelle misure richieste, in acciaio zincato a caldo, resistenti ad un'azione del vento spirante a 150 km/h con ritti monolitici di sezione rettangolare, circolare, ottagonale ecc., tale da avere il massimo modulo resistente a flessione disposto secondo la presumibile direzione di massima sollecitazione. I sostegni saranno completi di:

- attacchi e staffe in acciaio zincato per l'aggancio della segnaletica;
- piastra di base in acciaio zincato a caldo o in acciaio INOX; contropiastra, tirafondi, bulloni e rondelle in acciaio INOX e quant'altro necessario per la realizzazione a regola d'arte del sostegno;
- scanalatura per evitare gli effetti rotazionali del pannello della segnaletica installato.

Il sostegno inoltre dovrà essere dimensionato in maniera tale da resistere all'azione degli agenti atmosferici, ed in particolare ad un'azione del vento spirante alla velocità di 42 m/s. Per ogni altra indicazione si farà riferimento alle norme UNI, al DM, alla Circ. del Min. LL.PP. in materia di opere in acciaio, al DL 30/04/1992 n. 285, dei DPR 16/12/1992 n. 495.

Il calcolo della stabilità della struttura e della fondazione dovrà essere firmata da un professionista abilitato; la ditta Appaltatrice, a sua cura e spese, dovrà consegnare alla DL in duplice copia la relazione tecnica comprendente il calcolo di stabilità di cui sopra e i disegni quotati delle strutture con evidenziati i particolari del fissaggio e dimensioni della bulloneria.

I sostegni per i segnali verticali saranno in ferro tubolare diametro 60, 90, in acciaio Fe360 spessore minimo 2,9 mm chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme UNI5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 kg/m.

Previo parere della Direzione dei lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8 mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla ditta appaltatrice.

Le paline in acciaio saranno zincate a caldo (spessore della zincatura di almeno 80 micron).

La zincatura dovrà coprire integralmente il sostegno senza che vi siano punti di discontinuità sulla superficie.

La parte superiore dei sostegni tubolari sarà chiusa alla sommità con tappo in plastica; quella inferiore avrà un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio saldate diametro 10 mm, lunghezza 200 mm compreso

CAPO III

CAPO 2.2 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. 1 - Norme generali

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco voci.

I lavori saranno liquidati in base alle norme fissate dal progetto anche se le misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la direzione dei lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se né terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'impresa.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati dalla direzione lavori e dall'impresa.

Quando per il progredire dei lavori, non risulteranno più accertabili o riscontrabili le misurazioni delle lavorazioni eseguite, l'Appaltatore è obbligato ad avvisare la Direzione dei Lavori con sufficiente preavviso.

Art. 2 - Movimento di materia – Scavi e rilevati

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e pertinenze secondo le prescrizioni del progetto o di spostamenti eventuali ordinati per iscritto dalla Direzione lavori, verrà determinato col metodo geometrico delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, salvo la facoltà all'Impresa ed alla Direzione dei lavori di interporne altre o aumentarne il numero per meglio adattare alla configurazione dei terreni. All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione lavori la verifica delle sezioni trasversali e relative quote dello stato di fatto. Sulla scorta di tale rilievo e da quelli da effettuarsi ad opera terminata, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà computato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la realizzazione dell'opera.

A) PREPARAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI

La preparazione dei piani di posa dei rilevati, eseguiti sulla base dei dati progettuali, salvo diversa indicazione impartita per iscritto dalla Direzione lavori, verrà computata per il volume di scavo rispetto al piano di campagna come scavo di sbancamento.

Solo nel caso di scavi scoticamento, fino ad una profondità media di cm 20 dal piano di campagna, tale onere si intende già compreso nel prezzo riguardante la formazione di rilevati. Pertanto, solo nei casi di una eventuale bonifica del piano di posa oltre lo spessore medio di 20 cm per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore scavo ed il relativo riempimento in materiale idoneo da rilevato verranno compensati a parte con le rispettive voci di elenco.

B) PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE IN TRINCEA

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo a metro cubo dello scavo di sbancamento.

La compattazione meccanica dei piani di posa nei tratti in trincea (sottofondo) verrà compensata a metro quadrato di superficie effettivamente trattata. Con le voci di elenco relativa alla preparazione del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea si intendono compensati tutti gli oneri previsti nelle specifiche "Movimenti di terre", per ottenere la densità ed il modulo di compressibilità prescritti.

Se, in relazione alle caratteristiche del terreno costituente il piano di posa della sovrastruttura, la Direzione dei lavori ordinasse la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una determinata profondità al di sotto del

piano del cassonetto, lo scavo sarà pagato con il prezzo dello scavo di sbancamento ed il materiale arido con il relativo prezzo d'elenco.

C) SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione appaltante. L'Impresa appaltatrice potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano ritenuti idonei dalla Direzione lavori, nei limiti previsti per l'esecuzione dei lavori e per quelle lavorazioni di cui è stabilito il prezzo di elenco con materiali provenienti da scavi.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati, non solo si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere. Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte agli artt. "Movimenti di terre", comprende tra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori; lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza; la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia; gli esaurimenti d'acqua negli scavi di sbancamento.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti. Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature.

Nel caso degli scavi in terra, solo i trovanti rocciosi o fondazioni di murature aventi singolo volume superiore a 1 mc, se rotti, verranno compensati con i relativi prezzi d'Elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurate a partire dal piano dello scavo di sbancamento. Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né successivo riempimento a ridosso delle murature che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm.20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di Elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'Impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per l'occupazione delle aree di deposito. Per i materiali non ritenuti idonei dalla Direzione lavori per la formazione di rilevati, dovranno essere redatti i relativi verbali di accertamento al fine di determinare la quantità che entrerà a far parte del computo del volume di materiali di cui al successivo punto E).

D) RILEVATI

L'area delle sezioni in rilevato o a riempimento verrà computata rispetto al piano di campagna senza tenere conto né dello scavo di scoticamento, per una profondità media di cm 20; né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del costipamento meccanico o per naturale assestamento; né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'Impresa superasse le sagome fissate dalla Direzione lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato, e l'Impresa, se ordinato dalla Direzione lavori, rimuoverà, a cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione lavori.

I prezzi relativi ai rilevati saranno applicati anche per la formazione degli arginelli in terra.

L'onere della riduzione dei materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione in roccia o da scavi in

galleria, onde ottenere la pezzatura prevista dagli artt. "Movimenti di terre" per il loro reimpiego a rilevato, è compreso e compensato con i relativi prezzi dello scavo di sbancamento, allo scavo di fondazione in roccia da mina ed allo scavo in galleria.

Qualora l'Impresa, per ragioni di propria convenienza, non ritenesse opportuno procedere alla riduzione di tali materiali, previo ordine scritto della Direzione lavori, potrà portare a rifiuto i materiali rocciosi e sostituirli con un uguale volume di materiali provenienti da cave di prestito appartenenti al gruppo A₁ (classifica C.N.R. – UNI 10006) i quali ultimi, però, verranno contabilizzati come materiali provenienti dagli scavi.

Pertanto nella formazione dei rilevati compensati a metro cubo, sono compresi i seguenti oneri:

- lo scoticamento (fino a 20 cm dal piano di campagna), la compattazione del piano di posa, il taglio e la rimozione di alberi, cespugli e ceppaie, il prelievo e il trasporto dei materiali occorrenti da qualsiasi distanza e con qualunque mezzo, la compattazione meccanica tale da garantire il raggiungimento delle specifiche riportate negli artt. "Movimenti di terre", le bagnature, i necessari discarichi, la sistemazione delle scarpate e il loro rivestimento con terreno vegetale dello spessore di 30 cm, la profilatura dei cigli e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

E) RILEVATI CON MATERIALI PROVENIENTI DA CAVE DI PRESTITO

Il volume V di materiali provenienti da cava di prestito sarà dedotto convenzionalmente in base al seguente conteggio:

$$V = V_r - V_s - A_{sr} \times 0,20 + V_{mu}$$

dove:

V_r : volume totale dei rilevati e dei riempimenti (compresi quelli occorrenti per il piano di posa dei rilevati e delle trincee) per l'intera lunghezza del lotto o tratto di strada;

V_s : volume degli scavi di sbancamento, di fondazione ed in galleria, per le quantità ritenute utilizzabili dalla Direzione lavori per il reimpiego in rilevato od in riempimento;

A_{sr} : area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;

V_{mu} : volume dei materiali (pietrame, misti granulari, detriti di cava, sabbia, ecc.) utilizzati per altri lavori come detto al punto C), 1° capoverso.

Soltanto il volume V così ricavato sarà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali idonei da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

Qualora l'impresa, per la formazione dei rilevati, ritenga di sua convenienza portare a rifiuto materiali provenienti dagli scavi della sede stradale, e riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, sostituendoli con materiali provenienti da cave di prestito, per il volume corrispondente a questi ultimi non verrà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali provenienti da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

Art. 3 - Murature in genere e conglomerati cementizi

Tutte le murature ed i conglomerati cementizi sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sul vivo, escludendo intonaci, ove esistano, e deducendo i vuoti ed i materiali eventuali di natura differente compenetrati nelle strutture. Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore o uguale a 0,20 mc ciascuno.

Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, classe ambientale, diametro massimo dell'inerte e classe di consistenza, prescritti secondo gli elaborati progettuali oppure ordinati per iscritto dalla Direzione dei lavori.

Nel caso che dalle prove risultasse, per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche e di durabilità dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrata; altrimenti l'Appaltatore a sua cura e spese dovrà provvedere alla demolizione e conseguente rifacimento delle parti contestate.

Nel caso, invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in sede di gara.

Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, i pon-

teggi, le armature di sostegno dei casseri per il getto in elevazione di strutture a sviluppo prevalentemente verticali (muri, pilastri, ecc...), attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d'arte.

Per l'impiego di eventuali additivi nei conglomerati cementizi e nelle malte per murature espressamente previsto in progetto per particolari esigenze, sarà corrisposto solo il costo di detti materiali. In ogni altro caso, tale impiego sarà consentito ma a totale carico dell'Impresa, previo benestare della Direzione lavori.

Art. 4 - Casseformi

Le casseformi saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

Art. 5 - Acciaio per strutture in c.a.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, del tipo indicato sugli elaborati progettuali o dato per ordine scritto dalla Direzione lavori, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità difformi dalle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste nei disegni esecutivi di progetto.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi geometrici analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature, risvolti e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali e dal peso specifico pari a 7850 Kg/m³.

Art. 6 - Gabbionate

Le gabbionate saranno compensate a metro cubo, tale valore sarà calcolato dalla somma dei singoli volumi delle gabbie metalliche effettivamente posate in opera, considerando le dimensioni originarie di fabbricazione.

Nel prezzo per la formazione della gabbionata sono compresi:

- fornitura a piè d'opera e posa in opera di gabbioni a scatola nelle misure prescritte dagli elaborati progettuali con filo di ferro zincato a doppia torsione di diametro 3,0 mm e maglia della rete pari a 8x10 cm, e peso minimo di ogni singolo gabbione rispettivamente pari a:
 - 14,50 Kg per gabbioni di dimensioni 2x1x0,5 m , senza diaframmi;
 - 15,30 Kg per gabbioni di dimensioni 2x1x0,5 m , con diaframmi;
 - 19,50 Kg per gabbioni di dimensioni 2x1x1 m , senza diaframmi;
 - 21,40 Kg per gabbioni di dimensioni 2x1x1 m , con diaframmi;
 - 26,80 Kg per gabbioni di dimensioni 3x1x1 m , senza diaframmi;
 - 30,00 Kg per gabbioni di dimensioni 3x1x1 m , con diaframmi;
 - 16,50 Kg per gabbioni di dimensioni 1,5x1x1 m , senza diaframmi

la Direzione dei lavori potrà fare degli accertamenti mediante pesatura di un certo numero di essi scelti come campione;

- fornitura e realizzazione a piè d'opera di punti metallici zincati per cuciture, messa in opera dei tiranti di diametro 4 mm e ogni altro onere per le legature ;
- fornitura e messa in opera del materiale di riempimento con pietrisco di pezzatura 10-15 cm e peso in volume pari a 2500 Kg/mc, e porosità massima dopo la messa in opera pari a 0,30;
- fornitura e posa in opera del paramento esterno eseguito con blocchi pieni in calcestruzzo o in blocchi di tufo;
- e tutto quanto compreso quanto occorre per dare il lavoro finito.

I gabbioni dovranno inoltre rispondere alle prescrizioni della Circ. n.2078 del 27/08/1962 del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Art. 7 - Conglomerati bituminosi

A) CONGLOMERATI BITUMINOSI COMPENSATI A PESO SU AUTOCARRO

I conglomerati bituminosi impiegati sia per la formazione dello strato di base, di collegamento o utilizzati per il carico di avvallamenti sulla sede stradale (binder), sia per la realizzazione del tappeto di usura, saranno valutati a

peso, mediante il lordo e la tara risultante dalla bolletta di accompagnamento del materiale prevista dalle vigenti disposizioni di legge, constatato e registrato all'arrivo in cantiere dal personale addetto dell'Amministrazione appaltante.

L'Amministrazione appaltante si riserva comunque la facoltà di controlli del peso presso pesche pubbliche o private, di propria fiducia, con gli eventuali oneri a carico della Ditta appaltatrice.

I conducenti degli autocarri che si sottraggono volontariamente, all'ordinativo dei controlli in peso, dato dal personale di sorveglianza dell'Amministrazione, dovranno essere debitamente allontanati dal cantiere e comunque i relativi carichi di materiale non dovranno essere inseriti nella contabilità dei lavori, da parte del Direttore dei lavori.

Inoltre sarà a descrizione dell'Amministrazione appaltante controllare con del proprio personale le operazioni di carico e scarico e di peso del materiale, presso lo stabilimento di produzione o confezionamento del conglomerato bituminoso, senza che la stessa Impresa possa sollevare nessuna osservazione in merito al controllo suddetto. In caso di differenza in meno, la percentuale relativa verrà applicata a tutte le forniture dello stesso materiale effettuate dopo la precedente verifica. E' tollerata una riduzione di peso limitata alla massima capacità del serbatoio di carburante.

I fusti, i trasporti di qualunque genere, le perdite, i combustibili, i carburanti, i lubrificanti, la stesa del legante per ancoraggio, le attrezzature varie, i rulli e le altre macchine, nonché l'acqua per qualsiasi impiego sono tutti a carico dell'Impresario. Ovvero nella voce di elenco dei conglomerati bituminosi sono compresi tutti gli oneri quali mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C "Sovrastruttura Stradale".

B) CONGLOMERATI BITUMINOSI COMPENSATI A SPESSORE FINITO

I conglomerati bituminosi verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo gli spessori previsti negli elaborati progettuali a compattazione avvenuta.

Dopo la messa in opera dei conglomerati bituminosi, il Direttore dei lavori, ai fini della contabilizzazione dell'opera, dovrà eseguire dei singoli rilevamenti, ovvero dovrà procedere al prelievo di carote (in numero pari a 3 o 4) per ogni sezione stradale prescelta, e la media degli spessori di posa dei predetti prelievi risulterà lo spessore di calcolo del singolo rilevamento.

Il numero e l'ubicazione delle sezioni stradali saranno indicate, a insindacabile giudizio della Direzione lavori. Gli spessori delle singole carote sotto il 25% dello spessore di progetto, non saranno considerati per il calcolo del valore medio di ogni singolo rilevamento, e il relativo tratto di strada dovrà essere oggetto di completo rifacimento a cura e spese dell'Appaltatore.

Se lo spessore medio dei singoli rilevamenti effettivamente posto in opera è superiore a quello indicato dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione lavori non verranno riconosciuti in sede di contabilità dei lavori stessi.

Se lo spessore medio dei singoli rilevamenti effettivamente posato in opera è minore di quello indicato dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione lavori ci si dovrà comportare nel seguente modo:

- si tollera un valore minimo assoluto pari al 95 % nei singoli rilevamenti, a quello indicato dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione lavori, salvi i casi particolari indicati dalla Direzione Lavori;
- per scostamenti maggiori di quelli sopra indicati, quando non risultino incompatibili con la buona riuscita dell'opera, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, daranno luogo a proporzionali detrazioni sull'importo complessivo dei lavori, da effettuarsi in sede contabile dei lavori o sul conto finale;

I fusti, i trasporti di qualunque genere, le perdite, i combustibili, i carburanti, i lubrificanti, la stesa del legante per ancoraggio, le attrezzature varie, i rulli e le altre macchine, nonché l'acqua per qualsiasi impiego sono tutti a carico dell'Impresario. Ovvero nella voce di elenco dei conglomerati bituminosi sono compresi tutti gli oneri quali mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C "Sovrastruttura Stradale".

Art. 8 - Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici

Le barriere, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali.

La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, verrà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di elenco.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze autostradali o su strade con caratteristiche

analoghe ed a chiusura delle barriere nello spartitraffico, aventi raggio di curvatura inferiore a 3 ml, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di elenco.

Resta stabilito che nelle voci di elenco sono comprese:

- la fornitura e posa in opera di barriere rette o curve, su terreno, su opera d'arte o con funzioni di spartitraffico centrale, complete di ogni elemento costruttivo quali: sostegni, distanziatori, dissipatori, fasce, elementi terminali e di raccordo, dispositivi rifrangenti, bulloneria, piastre di ancoraggio, tirafondi, formazione di fori sulle opere d'arte e quant'altra lavorazione occorra e tutti i relativi oneri per la perfetta esecuzione e funzionalità della barriera del tipo corrispondente alla classe indicata nell'elenco prezzi, come previste dal D.M. LL.PP. Del 3/6/98.

Art. 9 - Ripristino corticale di strutture portanti in c.a.

A) Trattamento passivante dell'armatura in acciaio

Il trattamento passivante dell'armatura in acciaio sarà quantificato e pagato al metro quadrato di superficie effettivamente trattata, comprendente le armature metalliche e la superficie di calcestruzzo intermedio tra una barra e l'altra. Nel prezzo di elenco sono compresi tutti gli oneri per la fornitura dei materiali, della preparazione e posa in opera, degli sfridi, della preparazione del fondo di posa e della manodopera.

B) Trattamento anticarbonatazione delle superfici in c.a.

Il trattamento anticarbonatazione sarà quantificato e pagato con lo stesso criterio di cui al punto A.

C) Ricostruzione di strutture in c.a. su superfici verticali o orizzontali

Per quanto riguarda invece la ricostruzione di strutture in c.a., si suddivide nei 2 possibili casi: CASO 1 – SUPERFICI PIANE: si quantifica al mq di superficie effettivamente ricostruita ;

CASO 2 – SUPERFICI A SPIGOLO: si quantifica la superficie effettivamente ricostruita considerata come somma delle superfici proiettate sui piani orizzontali e verticali o comunque rispetto ai piani finiti dell'opera in c.a.. Inoltre sono compresi nel prezzo gli ulteriori oneri per l'eventuale impiego di casserature, gli spessori di malta necessari al corretto ripristino, la risagomatura di spigoli o superfici curve.

D) Strato di finitura di superfici in c.a. ripristinate

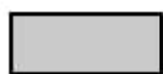
Lo strato di finitura delle superfici in c.a. sarà quantificato e pagato con lo stesso criterio di cui al punto C.

E) Impermeabilizzazione

L'impermeabilizzazione delle superfici in c.a. sarà quantificata e pagata al metro quadrato di superficie effettivamente trattata, come al Punto «C». Nel prezzo di elenco sono compresi tutti gli oneri per la preparazione del fondo, la fornitura dei materiali, della preparazione e posa in opera, degli sfridi e della manodopera.

L'Amministrazione appaltante si riserva comunque la facoltà di effettuare controlli durante le varie fasi lavorative, prelevando campioni di prodotti utilizzati per verificare la corrispondenza delle caratteristiche tecniche richieste, mediante prove di laboratorio con oneri a carico della Ditta Appaltatrice.

CALCOLO DELLE SUPERFICI PER IL COMPUTO DEI RIPRISTINI CORTICALI IN C.A.

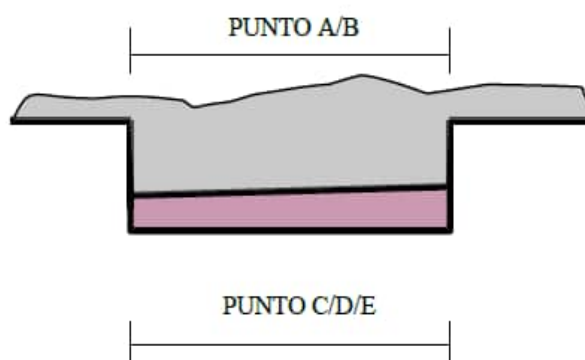


parte di c.a. esistente



zona di c.a. ripristinata

CASO 1





parte di c.a. esistente



zona di c.a. ripristinata

CASO 2

